

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA: INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**Tesis previa a la obtención del título de: INGENIERO ELÉCTRICO**

**TEMA:  
MODELO DE ORGANIZACIÓN Y PROCEDIMIENTOS PARA TRABAJOS EN  
LÍNEAS ENERGIZADAS DE 69kV**

**AUTOR:  
FÉLIX LEONARDO BERMEO BALLESTEROS**

**DIRECTOR:  
VÍCTOR HUGO OREJUELA LUNA**

**Quito, marzo del 2015**

## **DECLARATORIA DE AUTORÍA:**

Yo, Félix Leonardo Bermeo Ballesteros autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de grado y su reproducción sin fines de lucro.

A través de la presente declaración cedo el derecho de propiedad intelectual correspondiente de este trabajo a la Carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica Salesiana según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Además declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Quito, 6 de Marzo del 2015

---

**Félix Leonardo Bermeo Ballesteros**  
**CC: 1600380644**

**AUTOR**

**CERTIFICA:**

Yo, Ing. Víctor Hugo Orejuela Luna tutor, director de la tesis certificó haber dirigido y revisado cada uno de los capítulos del informe de la monografía del “Modelo de Organización Y Procedimiento para Trabajos en Líneas Energizadas de 69kV” realizada por el Sr. Félix Leonardo Bermeo Ballesteros, previa a la obtención del título de Ingeniero Eléctrico en la Carrera de Ingeniería Eléctrica.

Por cumplir los requisitos autoriza su presentación.

Quito, 6 de Marzo del 2015

---

**Ing. Víctor Hugo Orejuela Luna**  
**DIRECTOR**

## DEDICATORIA.

*Félix Leonardo Bermeo Ballesteros.*

*Este proyecto es dedicado con mucho amor,*

*a mis queridos padres:*

*Manuel Enrique Bermeo Villarreal y*

*Susana Margoth Ballesteros Lozada,*

*quienes me enseñaron el valor de luchar por los sueños con mucho esfuerzo,*

*perseverancia, responsabilidad y dedicación.*

*A mis hermanas, abuelitos y más familiares*

*por darme ese impulso y ese cariño durante toda mi carrera.*

*A mis compañeros de clase*

*quienes fueron un apoyo y una alegría en el proceso de estudios en la universidad.*

## **AGRADECIMIENTO.**

*Félix Leonardo Bermeo Ballesteros.*

*Principalmente agradezco a mi tutor Ing. Víctor Orejuela por su valiosa guía y  
asesoramiento en el desarrollo del proyecto de tesis.*

*Agradezco a la prestigiosa  
Universidad Politécnica Salesiana por darme la oportunidad de prepararme de forma  
profesional y personal.*

*A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me  
transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional*

*En general agradezco a todas las personas  
que hicieron posible la presente tesis, con su tiempo, colaboración y apoyo  
incondicional.*

## ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA .....	ii
CERTIFICA... ..	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	2
MANTENIMIENTO EN LÍNEAS DE 69kV .....	2
1.1 Generalidades .....	2
1.1.1 Sistema Nacional de Transmisión.....	2
1.1.2 Niveles de Voltaje.....	3
1.1.3 Sistemas de Subtransmisión.....	4
1.1.4 Subestaciones.....	4
1.1.5 Mantenimiento.....	4
1.1.6 Situación actual del mantenimiento de líneas de 69kV.....	7
1.1.7 Calidad del servicio de transmisión y conexión.....	8
1.2 Normativa General .....	14
1.3 Mantenimiento en Línea Energizada.....	14
1.3.1 Técnicas para trabajos en Líneas Energizadas.....	15
1.3.2 Distancias mínimas de seguridad para el trabajo en Líneas Energizadas.....	17
1.4 Normas para el mantenimiento de líneas energizadas .....	18
CAPÍTULO II.....	20
ORGANIZACIÓN DE GRUPOS DE TRABAJO.....	20
2.1. Organización de grupos de trabajo.....	20
2.2. Grupos de Trabajo.....	22

2.2.1.	Condiciones que deben reunir los miembros del grupo de trabajo. ....	25
2.2.2.	Rol del líder, mentor en el grupo de trabajo.....	27
2.3	Logística.....	27
2.4	Equipos y Materiales. ....	28
2.4.1.	Maquinaria. ....	29
2.4.2.	Equipos.....	29
2.4.3.	Materiales .....	30
CAPÍTULO III .....		42
PROCEDIMIENTOS.....		42
3.1	Estructura Operativa. ....	42
3.2	Planificación de Actividades.....	43
3.2.1	Antes de iniciar el trabajo de mantenimiento en línea energizada. ....	43
3.2.2	Durante la ejecución del trabajo de mantenimiento en línea energizada. ....	45
3.2.3	Al finalizar los trabajos de mantenimiento en línea energizada.....	47
3.3	Procedimientos.....	47
3.3.1	Cambio de cadena de aisladores en estructuras tangente en torre de 69kV.....	48
3.3.2	Cambio de cadena de aisladores en estructura de Retención de línea en torre de 69kV.....	49
3.3.3	Cambio de aislador Line Post en estructuras tangente, en postes tubulares u de hormigón para 69kV.....	50
3.3.4	Cambio de aislador Line Post en estructura de Retención de Línea en postes tubulares u de hormigón para 69kV. ....	51
3.4	Manual Básico. ....	52
3.4.1	Objetivo de un manual .....	52
3.4.2	Tipos de manuales.....	52
3.4.3	Características básicas de un manual .....	55
3.4.4	Elementos que forman parte del contenido de un manual .....	56
3.4.5	Elaboración del manual básico de procedimientos.....	58
CAPÍTULO IV .....		59
MODELO DE ORGANIZACIÓN APLICADO A LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR SA.....		59
4.1	Datos generales de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA... ..	59
4.1.1.	Empresa Eléctrica Regional del Sur SA.....	59
4.1.2.	Estructura organizacional de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA. ....	61

4.1.3.	Niveles de voltaje de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA. ....	63
4.1.4.	Líneas de transmisión de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA. ....	64
4.1.5.	Líneas de subtransmisión de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA. ....	64
4.1.6.	Subestaciones de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA. ....	65
4.1.7.	Alimentadores Primarios. ....	68
4.1.8.	Cobertura Eléctrica. ....	69
4.2	Plan estratégico y plan operativo de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA ....	69
4.2.1.	Plan Estratégico de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA. ....	69
4.2.2.	Plan Operativo Anual de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA. ....	83
4.3	Datos técnicos de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA. ....	84
4.3.1.	Demanda máxima. ....	84
4.4	Programa de mantenimientos de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA. ....	85
4.4.1.	Modelo de organización aplicado a la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA. ....	86
4.4.2.	Plan Estratégico del grupo de mantenimiento de líneas energizadas. ....	92
4.4.3.	Recursos Humanos. ....	94
4.4.4.	Beneficios. ....	95
CONCLUSIONES. ....		105
RECOMENDACIONES. ....		107
REFERENCIAS. ....		108
ANEXOS. ....		111
ANEXO 1. ....		112
ANEXO 2. ....		113
ANEXO 3. ....		118
ANEXO 4. ....		131
ANEXO 5. ....		135
ANEXO 6. ....		136
ANEXO 7. ....		137
ANEXO 8. ....		138
ANEXO 9. ....		139
ANEXO 10. ....		140
ANEXO 11. ....		141
ANEXO 12. ....		142
ANEXO 13. ....		146



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Remolque de fibra de vidrio para el transporte de herramientas de línea viva .....	29
Figura 2.2. Equipos de seguridad y protección personal .....	30
Figura 4.1. Área de servicio de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA. ....	60
Figura 4.2. Claves de desempeño de la EERSSA .....	76
Figura 4.3. Mapa estratégico de la EERSSA .....	77
Figura 4.4. Organigrama estructural del grupo de mantenimiento de líneas energizadas .....	87
Figura 4.5. Planificación de actividades del departamento de mantenimiento de líneas energizadas .....	89
Figura 4.6. Porcentaje de ENS por tipo de interrupción EERSSA 2014... ..	97
Figura 4.7. Punto de Equilibrio .....	103

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Niveles de voltaje en el Ecuador .....	4
Tabla 1.2. Límites de horas de indisponibilidad y número de desconexiones semestrales .....	13
Tabla 1.3. Distancias Mínimas para trabajo en Línea Viva .....	17
Tabla 4.1. División política del área de concesión.....	61
Tabla 4.2. Características de la línea de subtransmisión de la EERSSA .....	65
Tabla 4.3. Subestaciones de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA .....	68
Tabla 4.4. Cobertura eléctrica .....	69
Tabla 4.5. Objetivo-C1, Incrementar la satisfacción del cliente .....	78
Tabla 4.6. Objetivo-C2, Mejorar el posicionamiento de la EERSSA .....	78
Tabla 4.7. Objetivo-C3, Implementar el plan de responsabilidad social .....	79
Tabla 4.8. Objetivo-C4, Ampliar la cobertura del servicio eléctrico .....	79
Tabla 4.9. Objetivo-P1, Implementar la administración por procesos.....	80
Tabla 4.10. Objetivo-P2, Automatizar la información de la EERSSA para la toma de decisiones .....	80
Tabla 4.11. Objetivo-P3, Usar nuevas tecnologías en la cadena de valor .....	80
Tabla 4.12. Objetivo-P4, Reducir las pérdidas de energía .....	81
Tabla 4.13. Objetivo-T1, Implementar el sistema de gestión del talento humano por competencia.....	81
Tabla 4.14. Objetivo-T2, Implementar sistemas informáticos integrados .....	81
Tabla 4.15. Objetivo-T3, Mejorar la cultura organizacional.....	82
Tabla 4.16. Objetivo-F1, Administrar de manera eficiente los costos y gastos .....	82
Tabla 4.17. Objetivo-F2, Mejorar el flujo de ingresos.....	82
Tabla 4.18. Demanda Máxima de las subestaciones de la EERSSA .....	84
Tabla 4.19. Cronograma de Mantenimiento de líneas de subtransmisión Zona 1 y Zona 2 EERSSA 2014.....	85
Tabla 4.20. Metas a cumplir según los objetivos .....	93
Tabla 4.21. Recursos humanos.....	94
Tabla 4.22. Energía no suministrada anual par el año 2014 .....	96
Tabla 4.23. ENS que se reduce por efecto del mantenimiento con líneas energizadas. ....	97
Tabla 4.24. Escenarios para el año 2014 del grupo de mantenimiento de líneas energizadas. ....	98
Tabla 4.25. Costo de la ENS EERSSA 2014 a 1,5 \$/kWh y a 1,10\$/kWh.....	99

Tabla 4.26. Costo de la ENS por el grupo de mantenimiento de líneas energizadas a 1,5 \$/kWh y a 1\$/kWh .....	99
Tabla 4.27. Inversión para Grupos de mantenimiento de líneas energizadas .....	99
Tabla 4.28. Proyección del ENS por Interrupciones Programadas 2014 .....	100
Tabla 4.29. Costo de ahorro de energía no suministrada del grupo de mantenimiento de líneas energizadas con un costo de ENS de [1,5 \$/kWh] .....	100
Tabla 4.30. Costo de ahorro de energía no suministrada del grupo de mantenimiento de líneas energizadas con un costo de ENS de [1,10 \$/kWh] .....	101
Tabla 4.31. Valor Actual Neto (VAN) del costo de ahorro de ENS de los diferentes escenarios a 1,5 y 1,10 [\$/kWh] .....	101
Tabla 4.32. Punto de equilibrio .....	103

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Mapa del Sistema Nacional de Transmisión .....	112
Anexo 2. Materiales para trabajos de mantenimiento en líneas energizadas .....	113
Anexo 3. Manual Básico de Procedimientos .....	118
Anexo 4. Plan Operativo Anual de la EERSSA.....	131
Anexo 5. Organigrama estructural de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA .....	135
Anexo 6. Cronograma de visita técnica y trabajos programados del grupo de mantenimiento de línea energizada .....	136
Anexo 7. Ficha técnica de las novedades de visita técnica. ....	137
Anexo 8. Cronograma para trabajos de mantenimiento de líneas energizadas.....	138
Anexo 9. Informe final de trabajos realizados. ....	139
Anexo 10. Datos técnicos de las interrupciones programadas y no programadas de la EERSSA .....	140
Anexo 11. Diagrama Unifilar de la línea de subtransmisión EERSSA. ....	141
Anexo 12. Tabla de cálculos de Energía no suministrada de los mantenimientos actuales. ....	142
Anexo 13. Cálculo del costo mínimo de ENS para la rentabilidad del grupo de líneas energizadas. ....	146

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

ASTM	American Society for Testing and Materials.
Cadminizado	Recubrimiento utilizado en procesos o en zonas de alta corrosión y por sus características de alta soldabilidad.
CELEC EP	Corporación Eléctrica del Ecuador Empresa Pública,
CENACE	Centro Nacional de Control de Energía.
CONELEC	Consejo Nacional de Electricidad.
CN	Capacidad efectiva de la instalación en condiciones normales de operación.
CRI	Capacidad reducida del elemento, asociada al evento i-ésimo.
EERSSA	Empresa Eléctrica Regional del Sur SA.
EHV	Extra High Voltaje.
ENS	Energía No Suministrada.
FCS	Factor de Calidad del Servicio.
FMIK	Frecuencia Media de Interrupciones por KVA - veces.
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.
Kg	Kilogramos.
kV	Kilovoltios.
KVA	Kilovoltamperio.
i	Evento i-ésimo de indisponibilidad parcial.
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers.
IP	Indisponibilidad Parcial.
IT	Indisponibilidad Total.
Km	Kilómetros.
LHI	Horas de Indisponibilidad.
L/S/T	Línea de Subtransmisión.
m	Metros.
MCM	Miles de Circular Mils.
MEER	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.
MVA	Megavoltamperio.
MW	Megavatio.

N	Número total de indisponibilidades parciales en el período considerado.
NDP	Número de Desconexiones.
OSHA	Occupational Safety and Health Act.
S/E	Subestación.
SEP	Sistema Eléctrico de Potencia.
SIN	Sistema Nacional Interconectado.
SIGDE	Sistema Integrado para la Gestión de la Distribución Eléctrica.
SNT	Sistema Nacional de Transmisión.
Ti	Horas de indisponibilidad parcial de la instalación en el evento i-ésimo.
TIC	Tecnologías de la información y la comunicación.
TTIK	Tiempo Total de Interrupción por KVA – horas.
V	Voltios.

# Resumen

## MODELO DE ORGANIZACIÓN Y PROCEDIMIENTOS PARA TRABAJOS EN LÍNEAS ENERGIZADAS DE 69kV

Félix, Leonardo, Bermeo, Ballesteros

felix\_leo8@hotmail.com

Universidad Politécnica Salesiana

*Resumen*—“En el presente trabajo de grado se establece un Modelo de Organización y Procedimientos para Trabajos en Líneas Energizadas de 69kV.

Se identifica la situación actual del mantenimiento de líneas de 69KV, así como las normas aplicadas a las mismas.

Se presentan los criterios básicos que deben ser considerados para el mantenimiento de líneas energizadas, se establecen los parámetros, normas y técnicas para la creación de un grupo que se encargue de satisfacer las necesidades de mantenimiento sin interrumpir el servicio de energía eléctrica.

Se establece una estructura operativa básica, junto con la identificación de actividades y procedimientos para mantenimiento de líneas energizadas de 69kV y se presenta un manual de mantenimiento de líneas energizadas de 69kV.

Se desarrolla el Modelo de Organización y Procedimientos para Trabajos de Líneas Energizadas de 69kV y se aplica como ejemplo a la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA.

Se presenta un análisis general de los beneficios de los trabajos con líneas energizadas en la mejora de la calidad del servicio, a través de la disminución de la frecuencia y duración de las interrupciones y de la reducción de la energía no suministrada.

Se presentan conclusiones y recomendaciones.

*Palabras Claves* – Líneas energizadas, mantenimiento de líneas energizadas, manual de mantenimiento, interrupciones de servicio, calidad del servicio.

# Abstract

## MODEL OF ORGANIZATION AND PROCEDURES FOR WORKING IN 69Kv ENERGIZED LINES

Félix, Leonardo, Bermeo, Ballesteros

felix\_leo8@hotmail.com

Universidad Politécnica Salesiana

*Abstract*— In this thesis work an organizational model and procedures for working in 69kV energized lines is established

The current state of the 69 kV lines maintenance, as well as the rules applied to them are identified.

Basic criteria that should be considered for the maintenance of the energized lines are established. Parameters, rules and techniques for the creation of a group that meet the needs of maintenance without interrupting the service of electric power are presented.

A basic operational structure, together with the identification of activities and procedures for the maintenance of 69 kV energized lines, is established. A maintenance manual for 69 kV energized lines is also presented.

A general analysis of the benefits of working with energized lines in the improvement of the quality of the service, through the reduction of the frequency and duration of interruptions and the reduction of energy not supplied is presented

An organizational model and the procedures to work on 69 kV energized lines are developed; and an application to the Southern Regional Electric Power Utility, is performed.

Conclusions and recommendations are also presented.

*Keywords*—Energized lines, maintenance of lines, maintenance manual, service interruptions, service quality.



## INTRODUCCIÓN

Las empresas eléctricas distribuidoras al realizar un trabajo de mantenimiento deben asegurar la calidad del servicio de energía eléctrica, reduciendo la frecuencia y el tiempo de las interrupciones del servicio eléctrico.

En la actualidad los trabajos que realizan las diversas empresas eléctricas del país, ya sea por mantenimiento o construcción de redes traen consigo diversas consecuencias adversas por la necesidad de desconexiones en la red eléctrica, lo cual usualmente ocasionan pérdidas al cliente y a la empresa distribuidora.

Es por eso que en la industria eléctrica se han implementado modelos y procedimientos para trabajos en líneas energizadas, con el objetivo de disminuir las interrupciones del servicio eléctrico, logrando así un sistema eléctrico más confiable.

La mayoría de las empresas eléctricas de distribución, no tienen un modelo de organización y los procedimientos para realizar trabajos de mantenimiento de sus líneas energizadas de 69kV, razón por la cual no ha podido minimizar la frecuencia y el tiempo de interrupción del servicio de energía eléctrica.

En la presente tesis “MODELO DE ORGANIZACIÓN Y PROCEDIMIENTOS PARA TRABAJOS EN LÍNEAS ENERGIZADAS DE 69kV PARA LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR SA”, se abordó un estudio y análisis de la actual organización y sus procedimientos para llevar adelante los trabajos en líneas energizadas, la cual se basa en un modelo investigativo, se la comparó con las nuevas tendencias de organización moderna de equipos de trabajo, para aprovechar los recursos materiales y humanos optimizando tiempo y costo.

# CAPÍTULO I

## MANTENIMIENTO EN LÍNEAS ENERGIZADAS

En este capítulo se realizara una reseña general sobre el mantenimiento de líneas de subtransmisión a nivel de 69kV que se vienen realizando en la actualidad, así también como los mantenimientos de líneas energizadas y sus respectivas normas.

### 1.1 Generalidades

*“La administración pública constituye un servicio a la colectividad que se rige por los principios de eficacia, eficiencia, calidad, jerarquía, desconcentración, descentralización, coordinación, participación, planificación, transparencia y evaluación”.*<sup>1</sup>

Para mantener la confiabilidad del sistema de energía eléctrica en el país, se ha venido realizando programas estrictos de mantenimiento tanto por parte de las entidades públicas como de las privadas.

Los mantenimientos se realizan especialmente en el Sistema Nacional Interconectado (SNI) y en el Sistema Nacional de Transmisión (SNT) ya que estos son los encargados de la transmisión de la energía eléctrica a las empresas distribuidoras a nivel nacional las cuales se encargan de la distribución de la energía eléctrica en las áreas de concesión establecidas para las mismas.

#### 1.1.1 Sistema Nacional de Transmisión<sup>2</sup>

Sistema Nacional Interconectado (SNI) es el sistema integrado por los elementos del Sistema Nacional de Transmisión y las instalaciones eléctricas asociadas a las empresas de generación y distribución de energía eléctrica. El SNI permite la producción y

---

<sup>1</sup> Constitución de la República del Ecuador (Artículo 227)

<sup>2</sup> «GLOSARIO DE TÉRMINOS SISTEMA ELÉCTRICO ECUATORIANO,» [En línea]. Available: [https://www.celec.gob.ec/transselectric/images/stories/baners\\_home/ley/terminologia.pdf](https://www.celec.gob.ec/transselectric/images/stories/baners_home/ley/terminologia.pdf) [Último acceso: 26 02 2015]

transferencia de energía eléctrica desde los centros de generación a los centros de consumo [2].

El Sistema Nacional de Transmisión (SNT) es el conjunto de instalaciones formado por líneas de transmisión y subestaciones en las cuales se incluye el equipamiento de transformación, compensación, protección, maniobra, conexión, control y comunicaciones, destinadas al servicio público de transporte de energía eléctrica, y es operado por la empresa única de transmisión CELEC EP- TRANSELECTRIC [2].

El Sistema Nacional de Transmisión está compuesto por subestaciones y líneas de transmisión a lo largo y ancho de todo el territorio nacional, dispone de [2]:

- 14 subestaciones 230/138/69 kV.
- 21 subestaciones 138/69 kV
- 6.937 MVA de transformación en operación y 950 MVA en reserva.
- 1.967 km de líneas de transmisión de 230 kV.
- 1.769 km de líneas de transmisión de 138 kV
- 115 km de líneas de sub-transmisión de 69 kV

El mapa del Sistema nacional de transmisión se observa en el Anexo 1.

### **1.1.2 Niveles de Voltaje**

Se determinan los siguientes niveles de voltaje [3]:

- Bajo voltaje: inferior a 0,6kV
- Medio voltaje: entre 0,6 y 40kV.
- Alto voltaje: mayor a 40kV.

En la siguiente tabla se presenta los niveles de voltajes que existen en el Ecuador:

**Tabla 1.1** Niveles de voltaje en el Ecuador [3]

Niveles de Voltaje	Voltaje	Unidad
Alta	230 - 138 - 69 - 46	kV
Media	34.5 – 22.86 - 22 - 13.8 – 13.2 - 6.3 – 4.16	kV
Baja	480 - 460 - 440 - 240 – 220 - 210 - 127 - 121 - 120	V

### 1.1.3 Sistemas de Subtransmisión

*“Instalaciones y equipos asociados con el transporte de potencia y energía en bloque que interconecta las subestaciones del distribuidor o conecta dichas subestaciones con plantas de generación, a voltajes comprendidos entre los 46 y 138 kV”.*<sup>3</sup>

### 1.1.4 Subestaciones

*“Una Subestación Eléctrica es un conjunto de elemento, equipos e instalaciones que intervienen en el proceso de transformación de energía eléctrica, de tal manera que permiten el suministro de energía a las empresas de distribución o la evacuación de la energía producida por las centrales de generación.*

*Estas pueden ser de elevación, cuando mediante un transformador de potencia se incrementa el nivel de voltaje, por ejemplo de 13.8kV a 69kV o subestación de reducción cuando el nivel de voltaje disminuye como por ejemplo de 230kV a 138kV.”*<sup>4</sup>

### 1.1.5 Mantenimiento

*“El mantenimiento se define como un conjunto de normas y técnicas establecidas para la conservación de la maquinaria e instalaciones de una planta industrial, para que proporcione mejor rendimiento en el mayor tiempo posible.*

---

<sup>3</sup> Codificación Del Reglamento De Tarifas Eléctricas, Decreto Ejecutivo No. 2713 de 7 de junio de 2002. R.O. No. 598 de 17 de junio de 2002

<sup>4</sup> «GLOSARIO DE TÉRMINOS SISTEMA ELÉCTRICO ECUATORIANO,» [En línea]. Available: [https://www.celec.gob.ec/transselectric/images/stories/baners\\_home/ley/terminologia.pdf](https://www.celec.gob.ec/transselectric/images/stories/baners_home/ley/terminologia.pdf) [Último acceso: 26 02 2015]

*Mantenimiento son todas las actividades necesarias para mantener el equipo e instalaciones en condiciones adecuadas para la función que fueron creadas; además de mejorar la producción buscando la máxima disponibilidad y confiabilidad de los equipos e instalaciones.”<sup>5</sup>*

#### **1.1.5.1 Finalidad del mantenimiento**

La finalidad del mantenimiento es mantener operable el equipo e instalación y restablecer el equipo a las condiciones de funcionamiento predeterminado; con eficiencia y eficacia para obtener la máxima productividad [5].

En consecuencia la finalidad del mantenimiento es brindar la máxima capacidad de producción a la planta, aplicando técnicas que brindan un control eficiente del equipo e instalaciones [5].

#### **1.1.5.2 Objetivos de mantenimiento**

Los objetivos de mantenimiento son [5]:

- Garantizar la disponibilidad y la confiabilidad de los equipos e instalaciones.
- Satisfacer los requisitos del sistema de calidad de la empresa.
- Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.
- Maximizar la productividad y eficiencia.
- Son los objetivos probables dentro de una industria, estos estarían garantizando la disponibilidad de equipo y las instalaciones con una alta confiabilidad de la misma y con el menor costo posible.

#### **1.1.5.3 Tipos de mantenimiento**

A continuación se presenta algunos tipos de mantenimiento aplicados en la prevención

---

<sup>5</sup> Edwin Orlando Neto Chusin, "Mantenimiento Industrial", Macas-Ecuador, marzo de 2008.

de fallas y la operatividad del sistema.

### **Mantenimiento Correctivo.**

El mantenimiento correctivo es aquel mantenimiento que se realiza posterior a la falla ocurrida en el equipo o sistema [6].

Este tipo de mantenimiento consiste en reparar la falla del sistema en un corto plazo con el fin de recuperar la funcionalidad del sistema [6].

Existen dos tipos de tareas no planeadas del mantenimiento correctivo:

- *“El desvare, que consiste en aplicar una reparación inmediata al equipo para devolverlo a la condición de trabajo u operación, pero no necesariamente a sus condiciones estándares; se aplica en urgencias donde no se debe paralizar el proceso operativo de bienes y/o servicios.*
- *La reparación correcta y definitiva, donde de alguna manera se tienen experiencias similares y se conoce la causa raíz de la falla; esta reparación devuelve la maquinaria a sus condiciones estándares de producción y mantenimiento”*<sup>6</sup>.

El mantenimiento correctivo consta de las siguientes actividades [6]:

- Detección de la falla.
- Localización de la falla.
- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución.
- Montaje.
- Pruebas.
- Verificación.

---

<sup>6</sup> L. A. Mora, Mantenimiento estratégico empresarial, Ed. Bogotá Fondo Editorial Universidad EAFIT, 2007

### **Mantenimiento Preventivo.**

El mantenimiento preventivo es un tipo de mantenimiento que se realiza previo o antes de que ocurra una falla en equipos y en el sistema [6].

En este tipo de mantenimientos se crean técnicas y metodologías de planificación para controlar la funcionalidad de los equipos y la confiabilidad del sistema [6].

En esta etapa del mantenimiento se programan rutinas de inspecciones, planes preventivos, mediciones técnicas, valoración de la funcionalidad de los equipos, registro de datos técnicos, etc.; con el propósito de evitar fallas a corto y largo plazo [6].

### **Mantenimiento predictivo.**

El mantenimiento predictivo es el que se encarga del estudio de ocurrencias de fallas para determinar periodos de tiempo en que la confiabilidad y funcionalidad del sistema se vean alteradas, pudiendo así planificar tareas que intervengan en la operatividad de los equipos dando continuidad al servicio de energía eléctrica [6].

#### **1.1.6 Situación actual del mantenimiento de las líneas de 69kV**

El servicio eléctrico en el Ecuador depende mucho de la funcionalidad, confiabilidad, es decir de la calidad del servicio para poder generar, transportar, y llegar a los consumidores.

En muchas ocasiones el sistema eléctrico se ve afectado debido a condiciones adversas como son fallas, el medio ambiente, variaciones de voltaje e intensidad etc., que no permiten cumplir con su propósito de entregar una energía de calidad, segura y confiable a los consumidores.

Para que estas fallas no tengan repercusiones a largo plazo, se realizan varios tipos

mantenimientos programados.

Para poder realizar este tipo de mantenimientos se deben hacer largas interrupciones de servicio de energía eléctrica ya que se trabaja con altos voltajes, esto genera el aumento de la frecuencia y duración de interrupción del servicio de energía eléctrica, teniendo tanto pérdidas técnicas como económicas.

### **1.1.7 Calidad del servicio de transmisión y conexión.<sup>7</sup>**

La Calidad de Servicio de Transmisión y de Conexión de cada una de las instalaciones de transmisión y puntos de conexión en el SNI, se evaluará semestralmente [7].

Es responsabilidad del Transmisor y de los Agentes, mantener actualizada la información estadística de indisponibilidad de sus instalaciones de transmisión y de campos de conexión, conforme los requerimientos establecidos por el CENACE [7].

#### **1.1.7.1 Responsabilidades y Excepciones**

Las instalaciones y equipos de transmisión, considerados en el control de indisponibilidades son [7]:

- Campos de conexión de los sistemas de transporte con Empresas Distribuidoras y Grandes Consumidores.
- Circuitos de líneas de transmisión que operan a voltajes mayores a 90 kV.
- Equipos de potencia para transformación de voltajes.
- Equipos de compensación capacitiva y reactiva para regulación de voltaje.

### **Responsabilidades**

La continuidad del servicio dentro de los niveles de calidad, de los puntos de conexión es

---

<sup>7</sup> «Regulación No. CONELEC - 003/08,» [En línea].Available:  
[http://www.conelec.gob.ec/images/normativa/CAIDADSNi\\_003\\_08.doc](http://www.conelec.gob.ec/images/normativa/CAIDADSNi_003_08.doc) [Último acceso: 26 02 2015]



de responsabilidad del Transmisor y de los Agentes; de las demás instalaciones de transmisión es de sus propietarios, con las excepciones indicadas en el numeral siguiente [7].

### **Excepciones Sobre Indisponibilidades**

En el cálculo de los índices de indisponibilidad y número de desconexiones no se considerarán las siguientes [7]:

- Desconexiones de instalaciones, solicitadas por el CENACE.
- Indisponibilidades debido a mantenimientos programados por el Transmisor y aprobados por el CENACE en el Plan Operativo Anual o sus actualizaciones.
- Indisponibilidades programadas de instalaciones, debidas a trabajos de construcción de obras contempladas en el Plan de Expansión, autorizadas por el CENACE.
- Mantenimientos emergentes de instalaciones de transmisión, que no causen suspensión de la entrega de energía, autorizados por el CENACE.
- Indisponibilidades de los campos de conexión, programadas por los usuarios y autorizadas por el CENACE.
- Indisponibilidades asociadas con eventos de duración igual o inferior a un minuto.
- Indisponibilidades resultantes de la actuación del esquema de alivio de carga por baja frecuencia, de oscilaciones de potencia, inestabilidad o colapsos de voltajes en el sistema, calificadas por el CENACE.
- Desconexiones de enlaces internacionales por actuación de protecciones del sistema (sistémicas), o por fallas en las instalaciones del otro país.
- Desconexiones automáticas de líneas de transmisión previstas por el CENACE, para el control de voltaje en el sistema.
- Indisponibilidades originadas en eventos de fuerza mayor o caso fortuito, conforme lo dispone el Art. 30 de la Codificación del Código Civil.

Se contabilizará como una sola desconexión de una instalación, las aperturas y reconexiones atribuibles a un mismo evento.

Las desconexiones de instalaciones por operación de las protecciones de barras, se considerarán como indisponibilidades de las instalaciones que retiraban potencia activa de la barra, antes del evento [7].

#### **1.1.7.2 Evaluación de la calidad**

##### **Información Sobre los Eventos**

El Transmisor y los Agentes son los responsables de instalar los equipos de supervisión y de registro de fallas en las instalaciones de transmisión y puntos de conexión, conforme a lo indicado en la Regulación CONELEC 006-00 Procedimientos de Despacho y Operación, y de forma complementaria a los acuerdos establecidos en los Contratos de Conexión. La información registrada por estos equipos, será de libre acceso para el CENACE [7].

Los Agentes y el Transmisor presentarán al CENACE, informes de las fallas que se produzcan en sus sistemas y que afecten a las instalaciones de transmisión [7].

El CENACE analizará los eventos, sobre la base de las condiciones operativas del sistema previo a la falla, la información registrada durante el evento, y la información entregada por los Agentes y el Transmisor [7].

##### **Determinación de Indisponibilidades**

El tiempo de indisponibilidad de una instalación desconectada se considerará, desde el momento de ocurrencia del evento hasta que: el CENACE autorice su energización y el Transmisor lo cumpla, o el CENACE decida no energizarla por no ser necesaria para la operación del sistema. Previo a la energización del equipo, el Transmisor informará al CENACE sobre las protecciones y alarmas actuadas, y declarará la disponibilidad del mismo [7].

La ENS por indisponibilidades de instalaciones nuevas de transmisión, se contabilizará a partir del tercer mes de entrada en operación [7].

Para indisponibilidades de instalaciones que superen los 10 días luego de que se ha eliminado la suspensión del suministro de energía, la sanción se establecerá en el Contrato de Concesión [7].

### **Evaluación de la Calidad**

Los controles de número de desconexiones e indisponibilidades, se harán semestralmente. Si el número de desconexiones u horas semestrales de indisponibilidad de una instalación de transmisión supera los límites de Calidad de Servicio indicados en esta Regulación, se considera que el Transmisor ha incumplido con la misma [7].

### **Incumplimientos de la Calidad**

En los meses de julio y enero el CENACE publicará en su portal WEB y presentará al CONELEC el Informe Semestral correspondiente, que incluirán las estadísticas de las indisponibilidad de las instalaciones de los sistemas de transmisión y puntos de conexión en el SNT [7].

En caso de inconformidad de los Agentes o el Transmisor con este informe, en los siguientes 5 días laborables y en forma escrita, podrán argumentar razonadamente ante el CENACE las objeciones a dicho informe. El CENACE en los próximos 5 días laborables se pronunciará sobre el pedido del Agente o Transmisor y lo pondrá en conocimiento del Agente, del Transmisor y del CONELEC [7].

Sobre la base del Informe del CENACE y de lo que se indique al respecto de estos incumplimientos en el Contrato de Concesión, el CONELEC determinará los montos de las compensaciones que por este concepto pagará el Transmisor [7].

En caso de controversias con el último informe del CENACE, o con los montos de las compensaciones que determine el CONELEC, los Agentes o el Transmisor podrán sujetarse a las disposiciones previstas en la normativa jurídica vigente [7].

### 1.1.7.3 Indisponibilidad de instalaciones

En el cálculo de las horas de indisponibilidad semestral de una instalación de transmisión, se toma en cuenta las siguientes indisponibilidades [7]:

**La indisponibilidad parcial (IP)**, está asociada con las horas de disminución de su capacidad de transporte normal. Se calcula mediante la relación siguiente [7]:

$$IP = \sum_{i=1}^n Ti * \left[1 - \frac{CRI}{CN}\right] \quad (1.1)$$

Dónde:

IP: Horas acumuladas de indisponibilidad parcial de la instalación.

i: Evento i-ésimo de indisponibilidad parcial.

n: Número total de indisponibilidades parciales en el período considerado.

Ti: Horas de indisponibilidad parcial de la instalación en el evento i-ésimo.

CRI: Capacidad reducida del elemento, asociada al evento i-ésimo.

CN: Capacidad efectiva de la instalación en condiciones normales de operación.

**La Indisponibilidad Total (IT)**, se determinará sobre la base del tiempo de duración de las salidas de servicio o desconexiones [7]:

$$IT = \sum_{i=1}^j Ti \quad (1.2)$$

Dónde:

IT: Horas reales acumuladas de indisponibilidad total de la instalación.

i: Evento i-ésimo de indisponibilidad total.

j: Número de indisponibilidades totales en el período considerado.

Ti: Horas de indisponibilidad total de la instalación en el evento i-ésimo.

La indisponibilidad de la instalación en el período semestral será, la suma de las indisponibilidades parciales y totales.

### **Límites**

El Transmisor cumplirá para cada una de las instalaciones, con un máximo de horas de indisponibilidad (LHI) y de número de desconexiones (NDP), indicadas en la tabla siguiente [7]:

**Tabla 1.2** Límites de horas de indisponibilidad y número de desconexiones semestrales [7].

<b>Límites de horas de indisponibilidad y número de desconexiones semestrales</b>		
<b>Tipo de instalación</b>	<b>Horas indisponibilidad (LHI)</b>	<b>Número desconexiones (NDP)</b>
Campo de conexión	2	1
Circuito transmisión 230 kV	4	2
Circuito transmisión 138 kV	4	2
Capacitor y reactor	2	1
Transformador	4	1

#### **1.1.7.4 Número de desconexiones**

El Número de Desconexiones de una instalación, se calcula sobre la base de su número de indisponibilidades totales en el semestre [7].

**Límites.-** El Transmisor y los Agentes deberán cumplir para cada tipo de instalación, con un máximo de desconexiones permitidas (NDP) indicado en la Tabla 1.2.

#### **1.1.7.5 Factor de Calidad de Servicio**

El Factor de Calidad de Servicio (FCS) considera las desconexiones (NIT) y las horas de indisponibilidad (IP, IT) semestrales, de cada una de las instalaciones de transmisión. El

FSC se calcula con la siguiente expresión [7]:

$$FCS = 1 + \frac{IP+IT-LHI}{LHI} + \frac{NIT-NDP}{NDP} \quad (1.3)$$

El segundo o tercer término de esta expresión, se considerarán solamente en los casos de que sus valores individuales sean positivos. En los casos de que estos dos términos sean negativos o ceros, el valor de FCS se considerará igual a cero [7].

## 1.2 Normativa General

Actualmente en el país no existe una normativa para realizar los debidos programas de mantenimientos en las redes que transportan la energía eléctrica.

Muchas de las empresas distribuidoras optan por generar un proceso sistemático de mantenimientos el cual permite aumentar la confiabilidad del sistema.

Este proceso sistemático de mantenimientos se realiza utilizando los diferentes tipos de mantenimientos mencionados en el numeral 1.1.5.

## 1.3 Mantenimiento en Línea Energizada

*“El mantenimiento de líneas vivas comenzó con el uso de los primeros bastones para operar seccionadores, fusibles, las primeras herramientas hicieron su aparición en 1913, inicialmente eran rústicas y de fabricación casera, pero dieron origen a las actuales, más eficientes y mejor acabadas. Las primeras herramientas se diseñaron para trabajar a 34kV, posteriormente se llegó a trabajar en línea energizada hasta 110kV, en el año de 1948, se cambiaron aisladores de suspensión en una línea de 287kV en los Ángeles California, en 1964 se usaban herramientas de Epoxiglas en todas las líneas de los EEUU y Canadá.”*<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Manual para el mantenimiento de líneas vivas, A.B. CHANCE CO.

El mantenimiento en líneas energizadas surge con la finalidad de realizar trabajos de operación y mantenimiento sin la necesidad de interrumpir el servicio de energía eléctrica, consiguiendo un sistema eficaz, confiable, continuo y de calidad para los consumidores.

El mantenimiento de líneas energizadas es un trabajo de mucha complejidad, el cual debe realizarse con todas las normas de seguridad, con un personal altamente capacitado y las debidas herramientas adecuadas para trabajos en líneas energizadas.

### **1.3.1 Técnicas para trabajos en Líneas Energizadas**

Existen tres tipos de técnicas para trabajos en líneas energizadas las cuales son:

#### **Técnica a distancia.**

Los trabajos en líneas energizadas con la técnica a distancia se la realizan a través de pértiga o varas totalmente aisladas para el voltaje al cual se va a trabajar [8].

Las **pértigas** son un tipo de varas alargadas de distinta longitud y uso, de un material llamado epoxiglas, las cuales sirven para realizar trabajo en líneas energizadas, ayudando al operador a estar aislado y distante de la parte energizada [9].

Con esta técnica el operario no necesita ningún equipo de protección especial, únicamente respetar la distancia mínima de trabajo entre el operario y la línea energizada, para realizar trabajo de una forma segura y prevenir accidentes [8].

El trabajo de líneas energizadas con la técnica a distancia se realiza en redes de Medio Voltaje y Alto Voltaje [8].

#### **Técnica al contacto.**

Los trabajos en líneas energizadas con la técnica al contacto se la realizan directamente,

es decir el operario realiza el trabajo con sus propias manos [8].

Con la técnica al contacto se utiliza un equipo especial como son guantes mangas, mantas, mangueras, etc., que son herramientas totalmente aislados, para el voltaje en el cual se va a realizar el trabajo [8].

El operador a su vez necesita un equipo de protección personal especial como son: mangas y guantes aislados reglamentados para el voltaje de trabajo [8].

El operario al usar esta técnica debe considerar eliminar todo tipo de contacto entre la red energizada y algún punto de tierra [8].

El trabajo de líneas energizadas con la técnica al contacto se realiza únicamente en redes de Medio Voltaje [8].

### **Técnica al Potencial.**

Para realizar el trabajo utilizando esta técnica el operador se coloca al mismo potencial que la red energizada, es decir el operador forma parte de la red y se convierten en un solo conductor, con el fin de poder realizar los trabajos con la mano ayudando así en la eficiencia del trabajo [8].

El trabajo de líneas energizadas con la técnica al potencial se realiza en redes de Alto Voltaje [8].

Los riesgos que se presentan al realizar trabajos con línea energizada con los tres tipos de técnicas son varios como malas maniobras, choque eléctrico, caída por altura, quemaduras, inclusive la muerte [8].

Cabe recalcar que la técnica a distancia es menos riesgosa debido a que como se trabaja a cierta distancia de los equipos energizados, al realizar una mala maniobra que produjera un



arco eléctrico el operador saldría ileso que al trabajar con las otras dos técnicas [8].

Es por eso que el modelo de organización y procedimientos para trabajos en líneas energizadas de 69kV se lo realizara con la técnica a distancia [8].

### 1.3.2 Distancias mínimas de seguridad para el trabajo en Líneas Energizadas

Este tipo de aprovechamiento del recurso solar se puede dar de dos formas: como conversión térmica y conversión fotovoltaica [10].

En la siguiente tabla se muestra las distancias mínimas que el operador debe tomar en cuenta para realizar trabajos en líneas energizadas dependiendo de los voltajes de la red a los que va a estar expuesto.

**Tabla 1.3** Distancias Mínimas para trabajo en Línea Viva [10]

<b>Distancias Mínimas de Seguridad Para Trabajo en Línea Viva</b>					
Tensión Nominal en Kilovoltios entre fases	Distancia				
	Exposición entre Fase y Tierra		Exposición entre Fase y Fase		
	(pies-pulg.)	(metros)	(pies-pulg.)	(metros)	
0,05 a 1,0	*	*	*	*	
1,1 a 15,0	2-1	0,64	2-2	0,66	
15,1 a 36,0	2-4	0,72	2-7	0,77	
36,1 a 46,0	2-7	0,77	2-10	0,85	
46,1 a 72,5	3-0	0,90	3-6	1,05	
72,6 a 121	3-2	0,95	4-3	1,29	
138 a 145	3-7	1,09	4-11	1,50	
161 a 169	4-0	1,22	5-8	1,71	
230 a 242	5-3	1,59	7-6	2,27	
245 a 362	8-6	2,59	12-6	3,80	
500 a 550	11-3	3,42	18-1	5,50	
765 a 800	14-11	4,53	26-0	7,91	

*“Estas distancias están de acuerdo a los lineamientos de OSHA en la tabla T-6 del Registro Federal, publicada el 31/1/94. Estas distancias tienen en cuenta la mayor tensión*

*de impulso de maniobra a la cual puede estar expuesta una persona en cualquier sistema en el cual el medio aislante sea el aire y a la mayor tensión indicada en la tabla.*

*La distancia de cualquier parte del cuerpo del operario a la línea debe ser igual o mayor.”<sup>9</sup>*

En la Tabla 1.3 se puede observar las distancias mínimas que el operador debe tomar en cuenta para el trabajo en líneas energizadas, se debe considerar que a estas distancias el trabajo se lo realizara en condiciones atmosféricas normales, con la finalidad de no exponer al operador a cualquier accidente.

#### **1.4 Normas para el mantenimiento de Línea Energizada**

En el país no existen normas para el trabajo de mantenimiento de líneas energizadas por lo que se tomara una guía de la IEEE 516 que se menciona a continuación.

Guía para los métodos de mantenimiento de líneas eléctricas energizadas IEEE 516 (Norma americana publicada el 24 de junio de 2009).

Esta guía proporciona recomendaciones generales para realizar trabajos de mantenimiento en líneas energizadas.

No pretende incluir todos los métodos y procedimientos prácticos probados; sin embargo, estas recomendaciones se basan en la seguridad y experiencia en el campo de la ingeniería Incluyen explicaciones técnicas para cubrir ciertas pruebas de laboratorio de herramientas y equipos, mantenimiento y cuidado de herramientas y equipos, y métodos para realizar trabajos de mantenimiento en línea energizada [11].

#### **Propósito**

El propósito de esta guía para los métodos de mantenimiento de líneas eléctricas

---

<sup>9</sup> « Herramientas para Trabajo en Línea Viva,» [En línea].  
Available:<http://www.hubbellpowersystems.com/catalogs/lineman/es/2100Spanish.pdf> [Último acceso: 26 02 2015]

energizadas es [11]:

- Presentar, en una guía, suficientes detalles de algunos de los métodos y equipos para la realización de mantenimiento de línea energizada con la máxima seguridad.
- Dirigir la atención a las normas apropiada para la adquisición de conocimientos sobre la inspección, cuidado y uso de equipos y herramientas necesarias.
- Proporcionar orientación para el establecimiento de un área de trabajo adecuada, teniendo en consideración la seguridad y los efectos físicos de la zona de trabajo sobre el personal.

No se pretende que esta guía debe reemplazar prácticas actuales o implicar que estas recomendaciones son superiores a las prácticas existentes.

### **Aplicación.**

Esta guía, aunque general es aplicable a todos los aspectos del mantenimiento de las líneas energizadas [11].

Puesto que las prácticas de mantenimiento de línea energizada para diferentes proyectos están influenciadas por la magnitud y la naturaleza de cada proyecto y por las circunstancias y condiciones locales [11].

## CAPÍTULO II

### ORGANIZACIÓN DE GRUPOS DE TRABAJO

En el siguiente capítulo se realiza una introducción sobre la organización de grupos de trabajo, así también como los grupos de trabajo en sí, la logística que se debe aplicar para realizar procedimientos y los equipos y materiales que se necesitan para la ejecución de trabajos de mantenimiento en líneas energizadas.

#### 2.1 Organización de grupos de trabajo

La modernización de las acciones laborales y la necesidad de reducir costos, tiempo y centralismo, exigieron a las empresas a pensar en la conformación de grupos o equipos como una forma de trabajo habitual, para dinamizar el mismo y ser más eficiente a la hora de ejecutar y entregar la acción laboral. Conformar, ejecutar y mantener el éxito en las organizaciones modernas de grupos de trabajo requiere de talentos y líderes dinámicos imposibles de encontrar en un solo individuo, por lo que las nuevas tendencias y estructuras de las organizaciones, requieren una interacción mayor entre las personas tanto de nivel jerárquico superior, medio y bajo, en síntesis esto sólo puede lograrse con una actitud cooperativa y no individualista de los miembros de la empresa [12].

La necesidad de trabajar en equipo requiere siempre la dinamización, participación, actitud, aptitud e interrelación desinteresada y ágil de los diversos sectores funcionales de las empresas [12].

*“Toda organización está considerada como un equipo constituido por sus miembros entre sí. Desde la aparición de esta actividad laboral, el acuerdo básico que establecen sus integrantes es el de trabajar en conjunto; o sea, el de formar un equipo de trabajo para conseguir metas a corto plazo y con efectividad precisa.”<sup>10</sup>*

---

<sup>10</sup> A. Redondo Crespo, M<sup>a</sup>. A. Tejado Alamillo, B. Rodríguez Ortuño, "El Celador y el Trabajo en Equipo", 1 ed., México, 2012, p 8.

De esta deducción surgen dos conceptos importantes de aclarar: equipo de trabajo y trabajo en equipo [14].

- El equipo de trabajo es el grupo de personas asignadas o autoasignadas, de acuerdo a habilidades, capacidad profesional y competencias específicas, para cumplir una determinada meta bajo la conducción de un coordinador o jefe de grupo.
- El trabajo en equipo se refiere a la serie de estrategias, destrezas, actividades, procedimientos y metodologías que utiliza un grupo humano dinámico para lograr las metas propuestas por la empresa.

*“Según Katzenbach y K. Smit comenta que el trabajo en equipo es: Número reducido de personas con capacidades complementarias, comprometidas con un propósito, un objetivo de trabajo y un planeamiento comunes y con responsabilidad mutua compartida”. Según Fainstein Héctor expresa que “Un equipo es un conjunto de personas que realiza una tarea para alcanzar resultados”.<sup>11</sup>*

Aprender a trabajar de forma efectiva como equipo requiere su tiempo y predisposición, dado que se han de adquirir habilidades y capacidades especiales necesarias para el desempeño armónico de una labor integrada y total [12].

Las características del trabajo en equipo:

- *“Es una integración armónica de funciones y actividades desarrolladas por diferentes personas.*
- *Para su implementación requiere que las responsabilidades sean compartidas por sus miembros.*
- *Necesita que las actividades desarrolladas se realicen en forma coordinada.*

---

<sup>11</sup> A. Redondo Crespo, M<sup>a</sup>. A. Tejado Alamillo, B. Rodríguez Ortuño, "El Celador y el Trabajo en Equipo", 1 ed., México, 2012, p 9.

- *Necesita que los programas que se planifiquen en equipo apunten a un objetivo común.*”<sup>12</sup>

Existen distintos aspectos necesarios para un adecuado trabajo en equipo, entre ellos podemos mencionar:

- *“Liderazgo efectivo, es decir, contar con un proceso de creación de una visión del futuro que tenga en cuenta los intereses de los integrantes de la organización, desarrollando una estrategia racional para acercarse a dicha visión, consiguiendo el apoyo de los centros fundamentales del poder para lograr lo anterior e incentivando a las personas cuyos actos son esenciales para poner en práctica la estrategia.*
- *Promover canales de comunicación, tanto formales como informales, eliminando al mismo tiempo las barreras comunicacionales y fomentando además una adecuada retroalimentación.*
- *Existencia de un ambiente de trabajo armónico, permitiendo y promoviendo la participación de los integrantes de los equipos, donde se aproveche el desacuerdo para buscar una mejora en el desempeño”.*<sup>13</sup>

## **2.2 Grupos de Trabajo**

*“Según Robbins grupo se define como dos o más personas que interactúan y son interdependientes, y que se han juntado para lograr objetivos particulares.”*<sup>14</sup>

*"Según Koontz un grupo puede definirse como la congregación de dos o más personas que interactúan interdependientemente y de manera uniforme en pro del cumplimiento de metas comunes. Un grupo es más que una suma de individuos, las interacciones entre estos dan lugar a nuevas fuerzas y propiedades, las cuales deben de identificarse y*

---

<sup>12</sup> A. Redondo Crespo, M<sup>a</sup>. A. Tejado Alamillo, B. Rodríguez Ortuño, "El Celador y el Trabajo en Equipo", 1 ed., México, 2012, p 9.

<sup>13</sup> A. Redondo Crespo, M<sup>a</sup>. A. Tejado Alamillo, B. Rodríguez Ortuño, "El Celador y el Trabajo en Equipo", 1 ed., México, 2012, p 9.

<sup>14</sup> ROBBINS. Stephen P., "Comportamiento organizacional", 8 ed., Editorial Prentice hall, México D.F, 1999

*estudiarse por sí mismas.*<sup>15</sup>

Según las definiciones dadas tales grupos no reflejan las características modernas atribuidas a los equipos. Para que un grupo de personas dentro de una empresa sea considerado un equipo es preciso que se tenga un objetivo común. Y que se pretenda el alcance de la meta cooperando y ayudándose mutuamente de manera desinteresada no con realce al prestigio personal sino en relación a la empresa [15].

*“Cinco cuestiones a considerar en la formación de equipos a la hora de poner en práctica propuestas de trabajo colaborativo en la formación de equipos de trabajo, para que funcionen eficientemente y permitan el desarrollo del trabajo colaborativo.*

*Para que un grupo se transforme en un equipo es necesario favorecer un proceso en el cual se exploren y elaboren aspectos relacionados con los siguientes conceptos:*

- *Cohesión.*
- *Asignación de roles y normas.*
- *Comunicación.*
- *Definición de objetivos.*
- *Interdependencia.*

### ***Cohesión***

*Se refiere a la atracción que ejerce la condición de ser miembro de un grupo. Los grupos tienen cohesión en la medida en que ser miembro de ellos sea considerado algo positivo y los miembros se sienten atraídos por el grupo. En los grupos que tienen asignada una tarea, el concepto se puede plantear desde dos perspectivas: cohesión social y cohesión para una tarea. La cohesión social se refiere a los lazos de atracción*

---

<sup>15</sup> KOONTZ Harold, WEIHRICH Heinz, "Administración una perspectiva global", 8 ed., Editorial Mc Graw Hill, México D. F, 1998, p 579

*interpersonal que ligan a los miembros del grupo. La cohesión para la tarea se relaciona con el modo en que las aptitudes y habilidades del grupo se conjugan para permitir un desempeño óptimo. Existen actividades para la formación de grupos con un componente de diversión o juego que pueden ser de gran utilidad para promover la cohesión social. Algunos ejemplos son: diseñar un logotipo u otra clase de identificación del equipo, compartir información sobre sus primeros trabajos, o promover actividades que revelen las características en común de los integrantes. Para desarrollar la cohesión para las tareas, resulta útil realizar actividades que permitan a los miembros del grupo evaluar sus respectivas habilidades, fortalezas y debilidades.*

### ***Asignación de roles y normas***

*Con el transcurso del tiempo, todos los grupos asignan roles a sus integrantes y establecen normas aunque esto no se discuta explícitamente. Las normas son las reglas que gobiernan el comportamiento de los miembros del grupo. Atenerse a roles explícitamente definidos permite al grupo realizar las tareas de modo eficiente.*

### ***Comunicación***

*Una buena comunicación interpersonal es vital para el desarrollo de cualquier tipo de tarea. Los grupos pueden tener estilos de funcionamiento que faciliten o que obstaculicen la comunicación. Se pueden realizar actividades en donde se analicen estos estilos. Algunos especialistas sugieren realizar ejercicios donde los integrantes deban escuchar a los demás y dar y recibir información.*

### ***La definición de objetivos***

*Es muy importante que los integrantes del equipo tengan objetivos en común en relación*



*con el trabajo del equipo y que cada uno pueda explicitar claramente cuáles son sus objetivos individuales. Para ello se sugiere asignar a los grupos recién formados la tarea de definir su misión y sus objetivos, teniendo en cuenta que los objetivos compartidos son una de las propiedades definitorias del concepto "equipo".*

### ***La interdependencia positiva***

*El aprendizaje colaborativo se caracteriza por la interdependencia positiva entre las personas participantes en un equipo, quienes son responsables tanto de su propio aprendizaje como del aprendizaje del equipo en general. Sus miembros se necesitan unos a otros y cada miembro del equipo aprende de los demás compañeros con los que interactúa día a día.*

*Tener en cuenta estos elementos puede ser de gran utilidad para pensar actividades tendientes a promover un verdadero trabajo en equipo donde "el todo sea mucho más que la suma de las partes".<sup>16</sup>*

#### **2.2.1 Condiciones que deben reunir los miembros del grupo de trabajo:**

En la acción laboral empresarial se hace necesario que el equipo de trabajo tenga una visión y una misión claras permitiendo al grupo obtener resultados esperados. La creación de equipos de trabajo se logra cuando la empresa requiere ejecutar labores en menos tiempo y con calidad, en este ámbito cada uno de los integrantes de un grupo toma la decisión de aportar lo mejor de su persona y de sus conocimientos y habilidades para trabajar óptimamente con sus compañeros, y, más aún, cuando lo hace convencido de que es lo mejor para él y para la empresa en sí [15] [16].

---

<sup>16</sup> A. Redondo Crespo, M<sup>a</sup>. A. Tejado Alamillo, B. Rodríguez Ortuño, "El Celador y el Trabajo en Equipo", 1 ed., México, 2012, p 10-12.

Los integrantes del equipo deben saber que son parte de un grupo; por lo mismo, deben cumplir cada uno su rol sin perder la noción del equipo. Para ello, tienen que reunir las siguientes características:

- *“Ser capaces de poder establecer relaciones satisfactorias con los integrantes del equipo.*
- *Ser leales consigo mismo y con los demás.*
- *Tener espíritu de autocrítica y de crítica constructiva.*
- *Tener sentido de responsabilidad para cumplir con los objetivos.*
- *Tener capacidad de autodeterminación, optimismo, iniciativa y tenacidad.*
- *Tener inquietud de perfeccionamiento, para la superación.”<sup>17</sup>*

El fomentar el trabajo en equipo en una organización se obtendrán las siguientes ventajas:

- *Más motivación. Los equipos satisfacen necesidades de rango superior. Los miembros de un equipo de trabajo tienen la oportunidad de aplicar sus conocimientos y competencias y ser reconocidos por ello, desarrollando un sentimiento de autoeficacia y pertenencia al grupo.*
- *Mayor compromiso. Participar en el análisis y toma de decisiones compromete con las metas del equipo y los objetivos organizacionales.*
- *Más ideas. El efecto sinérgico que se produce cuando las personas trabajan juntas tienen como resultado la producción de un mayor número de ideas que cuando una persona trabaja en solitario.*
- *Más creatividad. La creatividad es estimulada con la combinación de los esfuerzos de los individuos, lo que ayuda a generar nuevos caminos para el pensamiento y la reflexión sobre los problemas, procesos y sistemas.*

---

<sup>17</sup> A. Redondo Crespo, M<sup>a</sup>. A. Tejado Alamillo, B. Rodríguez Ortuño, "El Celador y el Trabajo en Equipo", 1 ed., México, 2012, p 10-12.

- *Mejora la comunicación. Compartir ideas y puntos de vista con otros, en un entorno que estimula la comunicación abierta y positiva, contribuye a mejorar el funcionamiento de la organización.*
- *Mejores resultados. Cuando las personas trabajan en equipo, es indiscutible que se mejoran los resultados.”<sup>18</sup>*

### **2.2.2 Rol del líder, mentor en el grupo de trabajo.**

El líder es la persona que planifica, motiva, da directrices, dirige, da forma a la estructura de cada grupo. Con la capacidad de conducción el líder puede formar grupos de personas que funcionen como equipo de trabajo [16].

El buen líder con su accionar desarrolla equipos de trabajo eficientes, comprometidos y colaboradores, utilizando la combinación adecuada de lealtad, motivación y confianza que todo ser humano necesita para creer y emprender en pos de los objetivos grupales de la empresa y el grupo mismo [16].

*“El trabajo en equipo es el alma misma de una empresa moderna. El mejor acercamiento para desarrollar equipos es de empezar oportunamente y ser abierto y honesto con todos los que están involucrados. Todos necesitan saber que están en el equipo por una razón en particular y que su contribución es vital. La gente joven y/o tímida podría tener que ser convencida para participar.”<sup>19</sup>*

## **2.3 Logística**

*Para Enrique B. Franklin, la logística es "el movimiento de los bienes correctos en la cantidad adecuada hacia el lugar correcto en el momento apropiado" <sup>20</sup>*

---

<sup>18</sup> AITECO, «Trabajo en equipo, » [En línea]. Available: <http://www.aiteco.com/equivalent.htm>, [Último acceso: 26 02 2015].

<sup>19</sup> A. Redondo Crespo, Mª. A. Tejado Alamillo, B. Rodríguez Ortuño, "El Celador y el Trabajo en Equipo", 1 ed., México, 2012, p 12.

<sup>20</sup> Franklin B. Enrique, "Organización de Empresas", 2 ed., Editorial Mc Graw Hill, 2004, Pág. 362.

La logística agrupa a las actividades que ordenan los flujos de materias coordinando recursos y de manda para asegurar un nivel determinado de servicio al menor costo posible. Para que la cadena logística funcione al máximo debe atenderse todos los detalles de una forma integral dando a cada uno de los elementos la importancia necesaria para la realización de todas las fases del proceso [21].

Desde la experiencia personal manifiesto que la logística es el proceso de planeación, instrumentación y control eficiente y efectivo en costo del flujo y procesamiento de trabajos, de los inventarios de productos en proceso y terminados, así como del flujo de la información respectiva desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el propósito de cumplir con los requerimientos de los clientes a quienes específicamente se debe brindar un servicio de calidad [21].

*“Uno de los enfoques más importantes a considerar con toda plenitud en la administración logística es el cliente o consumidor final de bienes o servicios, de ello depende la gestión de trabajo hacia un flujo dinámico, que se ve reflejado en procesos estructurados o subsistemas que contienen actividades logísticas dentro del sistema empresarial considerando en si la empresa eléctrica. Desde esta perspectiva general es como la logística tiene como objeto apoyar al funcionamiento y organización de la empresa y su administración sobre las actividades. La gestión debe ejecutarse desde que se contempla un sistema mayor al de la logística, el más inmediato es el de la empresa, seguido por el sistema de logística del personal y así llegando a los subsistemas y actividades o funciones laborales técnicos y específicos”<sup>21</sup>.*

Para que todas las organizaciones de los equipos funcionen correctamente se deben realizar inducciones y destinar recursos para mejorar el “clima laboral” empleando como fundamentación las leyes laborales aplicables [21].

## **2.4 Equipos y materiales**

---

<sup>21</sup> Heskett James L., "Retos y oportunidades para los ejecutivos de logística en la década de 1980", Journal of Business Logistics, p 3.

Se da a conocer los equipos y materiales necesarios para los trabajos de mantenimiento de líneas energizadas.

### 2.4.1 Maquinaria

Para el transporte del personal del grupo de líneas energizadas se utiliza una camioneta 4x4.

Para el transporte de las herramientas de línea viva se utiliza un remolque de fibra de vidrio con una capacidad de carga de 8500lb/3855kg.



**Figura 2.1** Remolque de fibra de vidrio para el transporte de herramientas de línea viva.

**Fuente:** « Herramientas para Trabajo en Línea Viva,» [En línea].

Available:<http://www.hubbellpowersystems.com/catalogs/lineman/es/2100Spanish.pdf> [Último acceso: 26 02 2015]

El remolque se utiliza para el transporte de herramientas de línea viva, el cual es muy fácil de maniobrar y su capacidad es adecuada para la mayoría de herramientas que se utilizara para los trabajos en líneas energizadas [10].

### 2.4.2 Equipos

Los equipos de seguridad y protección personal del personal de líneas energizadas son:



**Figura 2.2** *Equipos de seguridad y protección personal.*

**Fuente:** [Propia del autor]

- Casco de seguridad
- Zapatos dieléctricos.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas con filtro UV.
- Guantes de cuero.
- Arnés.

### **2.4.3 Materiales**

Existen distintos tipos de herramientas que se utilizan para el trabajo en líneas energizadas en redes de alto voltaje.

Los requisitos que deben tener las herramientas para el trabajo en líneas energizadas son [9]:

- Resistencia mecánica.
- Aislamiento.
- Fácil de manipular.

- Adaptabilidad a los distintos tipos de construcción de líneas.

Las herramientas más comunes utilizadas son las pértigas o varas las cuales son de un material llamado Epoxiglas.

*“El Epoxiglas está formado por miles de fibras de vidrio impregnadas de resina epoxi, envueltas y colocadas longitudinalmente sobre un núcleo de espuma plástica unicelular. Este núcleo de espuma, está compuesto por millones de células individuales no conectadas entre sí, que contienen un material inerte con bajo punto de ebullición que inhibe la condensación y absorción de humedad. La espuma unicelular se adhiere a las paredes reforzadas, obteniéndose una integridad de la espuma imposible de lograr con otros métodos de fabricación de herramientas.”<sup>22</sup>*

El operador debe tener presente que las herramientas se deben utilizar para el trabajo que fueron diseñadas, tomando en cuenta sus especificaciones técnicas.

También se utilizan herramientas tales como:

#### **Trípode con estante para pértigas.**

El par de trípode se utiliza para colocar de forma horizontal las pértigas al iniciar el trabajo, durante y al culminar.

Cada par de trípode soporta hasta 12 herramientas pues hay 12 brazos por trípode. En estos brazos caben con comodidad pértigas de hasta 3" de diámetro.

#### **Bolsa de lona impermeable.**

---

<sup>22</sup> « Productos para Reparación y Almacenaje de Herramientas,» [En línea]. Available: <http://www.hubbellpowersystems.com/catalogs/lineman/es/2500Spanish.pdf>, [Último acceso: 26 02 2015]

Las bolsas impermeables de almacenaje Chance protegen las herramientas para trabajo en línea viva contra los contaminantes y la abrasión ayudando a mantener sus propiedades aislantes. La tela amarilla extra resistente impregnada con vinilo resiste muchos años de servicio pesado [10].

#### **Bolsa para mangueras flexibles.**

Esta Bolsa ayuda al transporte de mangueras flexibles hacia donde se encuentran ubicados los operadores de línea viva en las alturas [10].

#### **Cubeta de lona para herramientas.**

La cubeta de lona se utiliza para llevar las herramientas a lo alto donde se va a realizar el trabajo de línea viva [10].

#### **Montacargas de elevación con banda de nylon.**

El montacargas de elevación con banda de nylon sirve para soportar cargas como conductores para poder hacer el debido mantenimiento [10].

#### **Soga de fibras compuestas de 1/2" (360 m).**

La función que nos brinda este tipo de soga es la de servicio, es decir la de subir cualquier tipo de necesidad no muy pesada hacia el trabajador, la operación la realiza el mismo trabajador [10].

#### **Aparejo de nylon con 150 pies (46 m) de soga de fibra compuesta.**

Este aparejo hace la función de montacarga [10].

#### **Tensor para tendido de conductor.**



Los tensores son de uso común en las aéreas de electricidad, comunicaciones y construcción. Por lo general para jalar alambre y cable también para mantener una tensión temporal hasta que el trabajo pueda ser terminado permanentemente. Estos tensores deberán usarse, únicamente, para la tensión de líneas y no como anclas [10].

### **Pértiga de gancho retráctil (Grip-All), tipo escopeta.**

La Pértiga Escopeta (Grip-All) es una herramienta muy versátil en las manos de un liniero, proporcionando un "dedo" adicional de fácil control en el extremo aislado. Aunque está diseñada principalmente para colocar grapas para trabajo en línea viva y de puesta a tierra, puede usarse tanto en líneas aéreas como subterráneas empleando los accesorios pertinentes [10].

### **Pértiga para sujeción de conductor.**

Las Pértigas de Epoxiglas® para Soporte de Conductores de Chance se utilizan en, o cerca de, líneas energizadas para conformar, doblar y ubicar cables de puentes y para sostén de conductores mientras se realizan empalmes. La grapa de agarre tiene un ojo para enganchar otra pértiga por si se requiere ayuda en maniobras difíciles [10].

### **Pértiga para realizar amarres.**

Las Pértigas para Amarres de Epoxiglas cuentan con una variedad de cabezas para satisfacer las preferencias personales de cada liniero. Para los amarres de lazo, los linieros consideran a las pértigas para Amarres con Punta Giratoria rápidas y fáciles de usar [10].

### **Pértiga de ángulo variable con entrada para dados hexagonales.**

Los controles de la pértiga permiten al operario colocar con eficiencia la llave en el herraje energizado. Su empuñadura de agarre estabiliza la herramienta y mantiene en su

lugar la pieza dentada al girar la pértiga para mover los dientes y enganchar la llave en la tuerca o en el perno [10].

El ángulo de la cabeza de la llave puede ajustarse en un rango de 140 grados respecto al mango. Las tuercas mariposa en ambos lados de la cabeza se aprietan para mantenerla en posición segura durante el uso [10].

### **Juego de dados hexagonales.**

El juego de dados hexagonales sirve como acople para la pértiga de ángulo variable con entrada para dados hexagonales [10].

### **Pértiga universal.**

La pértiga de uso universal la cual se usa para desacoplar físicamente las líneas de los aisladores, estas pértigas cuentan con varios accesorios para acoplarse a estas, para cumplir diferentes funciones en el trabajo en líneas vivas [10].

### **Cortadora de conductores hidráulica.**

La cortadora de conductores hidráulica puede cortar fácilmente grandes conductores gracias a su sistema hidráulico incorporado. Se opera como un gato hidráulico, simplemente bombeando con la palanca. La pértiga de Epoxiglas, el mango y la manguera hidráulica han sido sometidas a pruebas dieléctricas de hasta 100 kV por pie [10].

El aceite hidráulico posee una capacidad dieléctrica mayor a 25 kV según ASTM D877-64. La manguera tiene una resistencia mínima a la rotura de 12.000 psi. La bomba suministra una presión máxima de 9000 psi [10].

### **Cortadora de conductores a palanca para servicio ligero.**

La cortadora de conductores a palanca para servicio ligero puede cortar fácilmente conductores de sección pequeña. Se opera accionando su palanca [10].

### **Pértigas para sujeción de conductor.**

Las Pértigas de Soporte de Conductor que se utilizan normalmente en todas aquellas aplicaciones donde es necesario correr y mantener los conductores energizados fuera del área de trabajo, en líneas aéreas configuradas con crucetas planas y/o con aisladores a perno, estructuras con aisladores tipo "line post" horizontales, líneas con aisladores de suspensión, como apoyos de brazos auxiliares y en construcciones de EHV (Extra Alta Tensión) como guías para el posicionamiento de postes, apoyos o escaleras [10].

El material del cual está construida la pértiga de soporte de conductor es de epoxiglas y las piezas fundidas son de aleación de aluminio termo tratada, separadas por anillos de bronce para disminuir el desgaste [10].

### **Silleta para pértiga de sujeción.**

Las Silletas para Pértigas Soporte de Conductor de Chance para montaje sobre poste, están construidas de aluminio de bajo peso para facilitar su manejo. Estas silletas termotratadas de gran resistencia soportarán una carga máxima de 1000 libras (450 kg) sin necesidad de usar extensión [10].

La grapa se sitúa lo más alejada posible de la base dejando suficiente espacio libre para la tarea a realizar. Si hiciese falta espacio adicional, se puede sujetar fácilmente una extensión a la silleta mediante pernos [10].

### **Grapa para tirar con aparejo, montaje sobre la pértiga de sujeción.**

La Grapa de Polea para Pértiga Soporte se usa cuando el tiro está en línea con la pértiga. Esta Grapa se asegura a la pértiga bajo tensión y la soga del montacargas se sujeta al anillo

de la grapa. Este método alinea la fuerza de tracción con la pértiga soporte superior para ayudar a regresar los pesados conductores de la línea nuevamente a su posición original [10].

#### **Soporte anti-enredo de sogas.**

Una manera sencilla de impedir el enredo de las sogas, es refrenar las sogas de mano o las de las poleas en los seis anillos de este soporte, montándolo en la base del poste. El soporte tiene una carga máxima de trabajo de 1000 libras [10].

#### **Soporte elevador para una pértiga de sujeción.**

Los Soportes Elevadores para pértigas de sujeción se emplean cuando el espacio de trabajo en el poste es limitado o en estructuras en forma de H o en pesadas construcciones con aisladores de suspensión, para levantar o bajar los conductores usando pértigas soporte. En general, el Soporte Elevador se debe usar en reemplazo de la Silleta para Pértigas Soporte cuando la carga de trabajo supera las 500 libras [10].

#### **Soporte elevador de Epoxiglas para una pértiga de sujeción.**

Los Soportes de Epoxiglas del Elevador de pértigas soporte tienen la misma aplicación que los de base de aluminio, pero normalmente son utilizados en sistemas de transmisión con tensiones más elevadas donde se necesita más espacio para elevar los conductores. Las unidades de Epoxiglas tienen una elevación total de conductores de 36 pulgadas [10].

#### **Ménsula para retención en desvío.**

Esta herramienta permite mayor eficiencia en el cambio en línea viva de aisladores en postes de distribución en desvíos y esquinas. Usada con un montacargas de correa, la herramienta de soporte para postes esquineros mantiene controlado a cada conductor de fase durante el cambio de los aisladores [10].

Durante los procedimientos de mantenimiento, este soporte ayuda a sujetar el conductor mientras se realizan las reparaciones. También sujeta la carga cuando el montacargas tira del conductor para volverlo a su posición original y reconectarlo a la cadena de aisladores [10].

### **Vara eslabón de tensión.**

En las estructuras terminales y de desvío, se usan Varas Eslabón como aislamiento entre las poleas de sogas y las grapas de tiro de conductor.

La carga de los conductores en claros largos y en estructuras en H excede a veces la capacidad de carga segura de las varas soporte de conductor. Para suplementar estas varas, se fija en el conductor, cerca de ellas, una Vara Eslabón. La Vara Eslabón se soporta desde arriba con poleas de sogas que se fijan a la vara soporte de conductor [10].

Las Varas Eslabón también se utilizan para soportar el conductor central en las estructuras en H durante el cambio de aisladores o crucetas.

### **Vara eslabón con rodillo.**

La Vara Eslabón de Rodillo se usa para separar conductores y mantenerlos a un lado en la mitad del claro al reubicar postes. Se fija al conductor en el poste y se jala de ella hasta su ubicación en el centro del claro con una soga de mano asegurada al anillo de tope. La soga de mano se debe asegurar a un anclaje helicoidal temporal u otro objeto fijo [10].

Esta herramienta también se usa para medir la distancia entre el conductor y el suelo poniendo una cinta o una soga en el anillo de tope.

### **Soporte tensor para aflojar cadenas de aisladores en distribución.**

Este conjunto de herramientas alivian la tensión en una cadena simple de aisladores para proceder a su reemplazo. El soporte tensor para distribución tiene un yugo terminal de compresión en el lado del conductor, equipado con zapatas de varios tamaños que sujetan el conductor delante de los herrajes del aislador y conductor con acción tipo palanca de compresión, apretando más al aumentar la carga [10].

### **Cuna para cadena de aisladores.**

Esta Cuna para Aisladores se usa al cambiar aisladores para soportar la cadena mientras se reemplazan los aisladores dañados o para pivotear la cadena para poder sacarla y bajarla al suelo. En remates o desvíos, estas cunas se utilizan en combinación con soportes tensores. En suspensiones sobre estructuras de alineación se usan con varios tipos de varas eslabón o soportes tensores de varas ajustables [10].

### **Juego de puesta a tierra de estática en cadenas de aisladores.**

Está diseñado para eliminar el problema de carga electrostática al trabajar con cadenas de aisladores. El Juego de Tierra Estática Chance descarga la carga de la cadena de aisladores a la torre. Un cable No. 2 de seis pies para puesta a tierra se conecta a la herramienta de Tierra Estática y se fija una grapa de cara plana a cualquiera de sus extremos [10].

### **Plataforma aislada.**

A fin de brindar comodidad, al realizar tareas sobre líneas energizadas a mano enguantada, estas plataformas se aseguran al poste mediante dos métodos [10]:

- Montaje fijo, cada plataforma básica, consta de un soporte a cadena con rueda de ajuste para tareas que no requieren reubicar frecuentemente la plataforma.
- Montaje pivotante, fácil de posicionar acorde con la tarea, le permite al operario hacer girar la plataforma según su plano horizontal.

Pueden agregarse Trípodes o Barandales opcionales que brindan un punto de apoyo al operario y de amarre al cinturón.

### **Soporte pivotante para plataforma.**

Mediante su volante superior y el engrane de los dientes de sus dos placas pivotantes, este montaje permite asegurar la plataforma al ángulo adecuado para el trabajo. Dos tamaños de diferentes alturas se usan con todas las plataformas indicadas [10].

### **Juego de herramientas universales para Trabajo en Línea Viva [10].**

- **Sujetador de pernos.**

Sirve para reemplazar pernos y pasadores. La cabeza del perno se inserta en la ranura y se sostiene por acción del resorte. Admite pernos o pasadores de hasta 5/8" de diámetro.

- **Matraca con entrada cuadrada.**

Esta Matraca se utiliza para apretar pernos en equipos de subestaciones, en herrajes de líneas de transmisión y distribución.

- **Desconectador universal.**

Se utiliza para abrir y cerrar interruptores, abrir seccionadores en gabinetes.

- **Alineador de pernos.**

Se utiliza para facilitar la inserción de pernos y pasadores alineando los huecos respectivos. Se recomienda emplearlo al conectar herrajes en líneas de transmisión con torres de acero y remates de línea donde es difícil el alineamiento o la instalación de herrajes.

- **Cabeza con punta doble para amarres.**

Se usa para manipular amarres de alambre con extremos en lazo. Es muy útil en espacios reducidos donde deben enrollarse las puntas sueltas del alambre para evitar el contacto con crucetas o herrajes al desatarlo.

- **Extractor de chaveta a resorte.**

La acción tipo martillo de este accesorio lo hace muy eficaz para extraer chavetas atascadas. Un tirón de la pértiga suelta el resorte comprimido y la chaveta recibe un golpe seco que la extrae sin desenganchar el ojo.

- **Herramienta para instalación de chaveta.**

Se utiliza para colocar chavetas en herrajes de aisladores o herrajes que estén fuera del alcance del liniero o cerca de líneas energizadas. La mandíbula de agarre a resorte retiene la chaveta en la herramienta, facilitando la instalación.

- **Empujador de chavetas.**

Se usa para acoplar aisladores tipo calavera. El extremo recto de la herramienta entra en la abertura de la rótula forzando la chaveta hacia afuera. El extremo curvo sirve para empujar la chaveta de vuelta a su posición.

- **Ajustador de rótula.**

Es útil para controlar el adaptador entre las grapas a horquilla y las clavijas del aislador tipo rótula.

- **Arco de sierra para metales.**

Excelente para usar cuando se requiere cortar en diversos ángulos, cerca de conductores energizados.

- **Gancho de pastor.**

Este gancho autoalimente está diseñado para tirar o levantar cadenas de aisladores. Su acción giratoria le permite mantenerse siempre alineado con el aislador. Está construido en aleación de aluminio termotratado.



- **Cabeza con hoja fija para amarres.**

Se utiliza para manipular el alambre de los amarres con o sin extremos en lazo. La hoja, de profunda muesca en V puede entrar en lugares difíciles para soltar los amarres. La cabeza está a un ángulo de 60° respecto a la pértiga para facilitar su uso.

- **Cepillo para limpieza de conductor.**

El cepillo en V permite limpiar dos lados simultáneamente los conductores antes de hacer un empalme.

- **Horquilla ajustable para aisladores.**

Diseñada para asir aisladores de disco de 9" y 10" en los remates, también puede sostener aisladores para perno de hasta 15 lb. Las mandíbulas de fibra se abren y cierran girando el tornillo.

- **Martillo.**

Se usa para diversas tareas en las proximidades de equipos energizados, tales como golpear con fuerza grapas de suspensión y otros herrajes para poder moverlos.

- **Llave matraca.**

Esta Llave Matraca se usa para apretar tuercas cuadradas en herrajes de línea de 5/8", sin importar la longitud del perno. Su largo tubo permite que, al ajustar la tuerca de una espiga, el mango de la llave pueda desplazarse más allá de la cruceta.

- **Instalador de pernos de horquilla.**

Esta herramienta se usa en especial con aisladores y herrajes en EHV (Extra Alta Tensión) donde el perno debe instalarse en áreas semiahuecadas. Este accesorio tiene tres dedos y un resorte de alambre cadminizado para un firme agarre.

Las imágenes de los materiales se observan en el Anexo 2.

## **CAPÍTULO III**

### **PROCEDIMIENTOS**

El capítulo III trata de la estructura operativa que debe tener un grupo de líneas energizadas, de la planificación de las actividades antes, durante y después de haber realizado un trabajo de mantenimiento, los procedimientos que se deben aplicar a las distintas necesidades que se presentan al realizar una mantenimiento de líneas energizadas y por ultimo un manual básico donde se retrata con minuciosidad los procedimientos a seguir.

#### **3.1 Estructura Operativa**

En la estructura operativa se da a conocer los miembros que conforman un grupo de mantenimiento de líneas energizadas y las funciones que cumplen cada uno de ellos.

El grupo de manteniendo de líneas energizadas está conformado por un Supervisor, un Jefe de grupo, y 5 operadores y la función que cumplen son [8]:

#### **Supervisor del Grupo de Mantenimiento de Líneas y redes Energizadas.**

La función del supervisor de grupo de manteniendo de líneas energizadas es:

- Realizar junto al jefe de grupo de mantenimiento de líneas energizadas las inspecciones previas a la realización de un trabajo.
- Planificar las actividades correspondientes para el mantenimiento de líneas energizadas.
- Aprobar el cronograma de trabajo preparado por el jefe de grupo.
- Controlar el cumplimiento en cuanto a la eficiencia y eficacia de los grupos de trabajo.
- Evidencia los trabajos realizados de acuerdo con la planificación a través de fichas de visita.

- Evalúa el desempeño realizado por los grupos de trabajo a través de fichas de evaluación.

### **Jefe de Grupo de Mantenimiento de Líneas Energizadas.**

La función del jefe de grupo de manteniendo de líneas energizadas es:

- Realizar junto al supervisor de grupo de mantenimiento de líneas energizadas las inspecciones previas a la realización de un trabajo.
- Elaborar el cronograma de trabajo.
- Coordinar con los encargados correspondientes para la realización del trabajo.
- Coordinar con los operadores del grupo de mantenimiento de líneas energizadas la el tipo de trabajo y los procedimiento a realizar.
- Velar por la integridad de los operadores mientras ejecutan los trabajos de mantenimiento en línea energizada.
- Ejercer la supervisión in-situ

### **Operadores de Mantenimiento de Líneas Energizadas.**

- Son los encargados de realizar los trabajos de mantenimiento en línea energizada cumpliendo con toda las normas de seguridad conocidas.
- Cumplir con las disposiciones del supervisor y del jefe de grupo.
- Ejecutar el cronograma de trabajo.

## **3.2 Planificación de Actividades**

Para cada una de las actividades o trabajos que se van a realizar para el mantenimiento de líneas energizadas a distancia se deben realizar la siguiente planificación:

### **3.2.1 Antes de iniciar el trabajo de mantenimiento en línea energizada**

1. Cuando se autorice la realización del trabajo de mantenimiento en línea energizada se procederá a hacer una inspección previa a la misma.
2. En el sitio de trabajo, antes de empezar el mismo se deberá consignar la zona de trabajo, es decir poner a resguardo el lugar en el que se realizará el trabajo con la finalidad de que no exista daños a terceros.
3. Se solicitará autorización al área correspondiente para empezar a realizar los trabajos de mantenimiento en línea energizada.
4. Con el grupo de mantenimiento de líneas energizadas se analizará las condiciones de trabajo:
  - Condiciones ambientales, se verificará si el ambiente presenta precipitaciones atmosféricas como lluvia, niebla, tormentas eléctricas, viento.
  - Condiciones de las estructuras y redes, se verificará que se encuentren en buen estado.
  - Análisis de riesgos, se verificará que las condiciones mencionadas anteriormente se encuentren en condiciones favorables para la ejecución del mantenimiento de líneas energizadas.
5. Si las condiciones climáticas son desfavorables, es decir si el ambiente presenta lluvia, humedad o neblina, se suspenderá el trabajo de mantenimiento en línea energizada hasta que mejoren las condiciones climáticas o se suspenderá definitivamente.
6. Cada miembro del grupo de mantenimiento de línea energizada deberá estar seguro de:
  - Conocer y comprender el tipo de trabajo que se va a realizar y los procedimientos a seguir.

- Entender la obligación que tiene antes de empezar el trabajo.
  - Estar consciente de las medidas de seguridad.
  - Los riesgos que puedan presentarse.
  - Tener el equipo y material adecuado de acuerdo al trabajo que se va a realizar.
  - Que una vez que se empezó el trabajo el procedimiento no debe ser modificado a menos que sea necesario y autorizado por el jefe de grupo.
7. Se deberá elegir los equipos, herramientas y materiales adecuados para el trabajo de mantenimiento de línea energizada.
  8. Se verificará que los equipos, herramientas y materiales que se van a utilizar en el procedimiento de trabajo sean los adecuados tanto en voltaje y corriente al que van a estar expuestos, y que se encuentren en perfectas condiciones.
  9. Los operadores que van a realizar el trabajo deberán despojarse de todo objeto en su cuerpo que pueda considerarse conductor como cadenas, celulares, relojes, etc.
  10. Los operadores deberán tener y llevar correctamente su ropa de trabajo establecido en el Art. 176 del Decreto Ejecutivo 2393 del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

### **3.2.2 Durante la ejecución del trabajo de mantenimiento en línea energizada**

En base a la medición del recurso solar realizado con el método voltímetro-amperímetro, registrados en la plataforma informática de los voltajes medidos del panel solar visto anteriormente, se analizó el comportamiento en días despejados y en días nublados, esto permitió observar los cambios en las curvas del comportamiento del panel.

1. Los operadores que van a realizar los trabajos deberán colocarse los equipos de protección personal de manera que se sientan cómodos y nunca quitárselos estando ejecutando el trabajo.

2. Los operadores deberán tener presente todas las normas de seguridad mientras ejecutan los trabajos de mantenimiento en línea energizada, una muy en particular son las distancias mínimas de seguridad presentadas en la Tabla 1.3.
3. Cuando no exista la distancia mínima de seguridad entre un elemento energizado y el operador, no se deberá ejecutar el trabajo hasta aislar y desplazar dicho elemento.
4. Los operadores deberán mantener una posición adecuada donde se sientan cómodos para ejecutar el trabajo.
5. Se deberá colocar las protecciones aislantes sobre los elementos energizados y en las partes próximas a los mismos.
6. Las protecciones aislantes se deberán colocar empezando desde el elemento energizado más accesible al menos accesible.
7. Se deberá utilizar las protecciones aislantes sin exceder los niveles de voltaje y corriente para las cuales fueron diseñadas.
8. Se deberá subir mediante un cabo de servicio los materiales o herramientas que sean necesarias para realizar el trabajo.
9. Los operadores de mantenimiento en línea energizada no deberán desplazarse por debajo de los elementos energizados o próximos a ellos hasta que las protecciones aislantes hayan sido colocadas.
10. Se deberá trabajar en un elemento energizado a la vez.
11. Se deberá utilizar las protecciones aislantes que sean necesarias.

12. El jefe de grupo y los operadores de mantenimiento de líneas energizadas deberán establecer una reunión previa informando los procedimientos que van a ejecutar.

### **3.2.3 Al finalizar los trabajos de mantenimiento en línea energizada.**

1. Se deberá verificar que el trabajo realizado no tenga ninguna novedad.
2. Al concluir el trabajo el jefe de grupo deberá comunicar al área correspondiente que los trabajos han finalizado.
3. Se deberá revisar las herramientas y equipos una vez concluidos los trabajos, para verificar posibles daños.
4. Se deberá guardar las herramientas y equipos en el lugar predestinado para las mismas.
5. Se dejará organizado y limpio el sitio de intervención.
6. Se deberá retirar y guardar todas las señalizaciones utilizadas para consignar el área de trabajo.
7. Se procederán a retirarse.

### **3.3 Procedimientos**

En los procedimientos se va a definir los pasos que se deben realizar al ejecutar un trabajo de mantenimiento con líneas energizadas.

Los siguientes procedimientos que se mencionan a continuación son a doble y simple circuito.

- Cambio de cadena de aisladores en estructuras tangente en torre de 69kV.
- Cambio de cadena de aisladores en estructura de Retención de línea en torre de 69kV.
- Cambio de aislador Line Post en estructuras tangente, en postes tubulares u de hormigón para 69kV.
- Cambio de aislador Line Post en estructura de Retención de Línea en postes tubulares u de hormigón para 69kV.

La definición de términos de varias herramientas utilizados en los siguientes procedimientos se encuentra en el punto 2.4 Equipos y Materiales del Capítulo II.

### **3.3.1 Cambio de cadena de aisladores en estructuras tangente en torre de 69kV.**

Una vez cumplido los pasos previos al inicio de los trabajos de mantenimiento en líneas energizadas (Punto 3.2.1).

1. Instalar las protecciones aislantes en caso de ser necesarios a los elementos energizados (conductores).
2. Instalar una silleta rotatoria para torre y en ella se instala una pértiga de levantamiento la cual sujeta al conductor.
3. En la base de la torre y la parte superior del brazo instalar un estrobo de cinta y en este una polea.
4. Sujetar con otra pértiga el conductor y su otro extremo conectar a la polea.
5. Tomar ligeramente el peso del conductor, estirando las poleas.
6. Sujetar el último aislador de la cadena con una horquilla ajustable para aisladores colocado en una pértiga universal.
7. A continuación extraer la chaveta y desconectar la cadena de aisladores de la grapa de suspensión.
8. Una vez desconectado la cadena de aisladores del conductor energizado, se procede a desplazar el mismo a una distancia adecuada si es necesario.
9. Los operadores desde la torre proceden a sustituir la cadena de aisladores.



10. Una vez realizada la sustitución de la cadena de aisladores, de forma inversa se procede a la conexión de la misma con la grapa de suspensión la cual está sujeta al conductor
11. Repetir el mismo procedimiento descrito anteriormente para cambiar las otras cadenas de aisladores.
12. Una vez finalizado el trabajo retirar los equipos y herramientas utilizadas.
13. Cumplir con lo establecido en el Punto 3.2.3, finalización de trabajos de mantenimiento de líneas energizadas de 69kV.

### **3.3.2. Cambio de cadena de aisladores en estructura de Retención de línea en torre de 69kV.**

Una vez cumplido los pasos previos al inicio de los trabajos de mantenimiento en líneas energizadas (Punto 3.2.1).

1. Instalar las protecciones aislantes en caso de ser necesarios a los elementos energizados (conductores).
2. Instalar una silleta rotatoria para torre y en ella se instala una pértiga de levantamiento la cual sujeta al puente permanente.
3. Mover el puente hacia afuera de la torre para tener un área segura de trabajo.
4. Instalar sobre el extremo de la estructura un estrobo y sobre el conductor un tensor para tendido de conductor (uña o comelón) el cual debe estar lo suficientemente separada para instalar entre estos dos elementos un montacargas de elevación (tecle)
5. Sujetar el último aislador de la cadena con una horquilla ajustable para aisladores colocado en una pértiga universal.
6. Aplicar una pequeña esfuerzo mecánico para retirar la chaveta con los acoples de las pértigas universales.
7. Nuevamente se aplicará un esfuerzo mecánico hasta que la cadena de aisladores quede totalmente desconectada del conductor.
8. Proceder al cambio de la cadena de aisladores.

9. Una vez realizada la sustitución de la cadena de aisladores, de forma inversa se procede a la conexión y fijación de los conductores con el aislador de forma inversa, es decir de arriba hacia abajo. conde la misma con la grapa de retención la cual está sujeta al conductor
10. Repetir el mismo procedimiento descrito anteriormente para cambiar las otras cadenas de aisladores.
11. Una vez finalizado el trabajo retirar los equipos y herramientas utilizadas.
12. Cumplir con lo establecido en el Punto 3.2.3, finalización de trabajos de mantenimiento de líneas energizadas de 69kV.

### **3.3.3. Cambio de aislador Line Post en estructuras tangente, en postes tubulares u de hormigón para 69kV.**

Una vez cumplido los pasos previos al inicio de los trabajos de mantenimiento en líneas energizadas (Punto 3.2.1).

1. Instalar las protecciones aislantes en caso de ser necesarios a los elementos energizados (conductores).
2. Instalar una silleta rotatoria para torre y en ella se instala una pértiga de levantamiento la cual sujeta al conductor.
3. En la base de la torre y la parte superior del brazo instalar un estrobo de cinta y en este una polea.
4. Sujetar con otra pértiga el conductor y su otro extremo conectar a la polea.
5. Tomar ligeramente el peso del conductor, estirando las poleas.
6. Desconectar el conductor energizado del aislamiento.
7. Desplazar el conductor fuera del aislador hacia un lado donde nos garantice una distancia segura de trabajo, este proceso se realiza desde los conductores inferiores.
8. Realizar el mismo procedimiento para los demás conductores energizados.
9. Una vez separados todos los conductores los operadores proceden al cambio de los aisladores.

10. Una vez realizada la sustitución de los aisladores, de forma inversa se procede a la conexión y fijación de los conductores con el aislador de forma inversa, es decir de arriba hacia abajo. conde la misma con la grapa de suspensión la cual está sujeta al conductor
11. Una vez finalizado el trabajo retirar los equipos y herramientas utilizadas.
12. Cumplir con lo establecido en el Punto 3.2.3, finalización de trabajos de mantenimiento de líneas energizadas de 69kV.

#### **3.3.4. Cambio de aislador Line Post en estructura de Retención de Línea en postes tubulares u de hormigón para 69kV.**

Una vez cumplido los pasos previos al inicio de los trabajos de mantenimiento en líneas energizadas (Punto 3.2.1).

1. Instalar las protecciones aislantes en caso de ser necesarios a los elementos energizados (conductores).
2. Instalar una pértiga de levantamiento la cual sujete al puente permanente y lo desplace una distancia adecuada.
3. Instalar sobre el extremo de la estructura un estrobo y sobre el conductor un tensor para tendido de conductor (uña o comelón) el cual debe estar lo suficientemente separada para instalar entre estos dos elementos un montacargas de elevación (tecle).
4. Aplicar un pequeño esfuerzo mecánico para retirar la chaveta con los acoples de las pértigas universales.
5. Nuevamente se aplicará un esfuerzo mecánico hasta que la el aislador quede desconectad totalmente del conductor.
6. Proceder al cambio del aislador.
7. Una vez realizada la sustitución de del aislador, de forma inversa se procede a la conexión del mismo con el conductor.
8. Repetir el mismo procedimiento descrito anteriormente para cambiar las otras cadenas de aisladores.
9. Una vez finalizado el trabajo retirar los equipos y herramientas utilizadas.

10. Cumplir con lo establecido en el Punto 3.2.3, finalización de trabajos de mantenimiento de líneas energizadas de 69kV.

### **3.4 Manual Básico**

Este subcapítulo se trata sobre todo lo referente manual básico, teniendo en consideración el cómo realizar un manual básico de procedimientos.

Para la elaboración de un manual, primero se parte con la definición del mismo. A continuación se cita algunos conceptos:

*“Un manual es una recopilación en forma de texto, que recoge en una forma minuciosa y detallada todas las instrucciones que se deben seguir para realizar una determinada actividad, de una manera sencilla, para que sea fácil de entender, y permita a su lector, desarrollar correctamente la actividad propuesta, sin temor a errores”.*<sup>23</sup>

*“Una expresión formal de todas las informaciones e instrucciones necesarias para operar en un determinado sector; es una guía que permite encaminar en la dirección adecuada los esfuerzos del personal operativo”.*<sup>24</sup>

#### **3.4.1. Objetivo de un manual.**

El objetivo principal de un manual es unificar los criterios utilizados, permitiendo plasmar la información de una manera clara, sencilla, concreta, secuencial y lógica, señalando los pasos de cada procedimiento mediante un documento formal [27].

#### **3.4.2. Tipos de manuales.**<sup>25</sup>

---

<sup>23</sup> «Función de Talento Humano, » [En línea]. Available: [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/economicas/2006862/lecciones/capitulo%209/cap9\\_f.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/economicas/2006862/lecciones/capitulo%209/cap9_f.htm), [Último acceso: 26 02 2015].

<sup>24</sup> Gómez Ceja, Guillermo, Sistemas Administrativos Análisis y Diseño, MC GRAW HILL Interamericana Editores, S.A. México DF, 1ra. Edición, 2007. Pág. 63

<sup>25</sup> Rodríguez Valencia, Joaquín, "Cómo elaborar y usar los manuales administrativos", 2 ed., Internacional Thompson Editores, 2002.

Se pueden elaborar distintos tipos de manuales de acuerdo a las necesidades o a su aplicación.

Clasificación básica de un manual [27]:

#### **Por su naturaleza o área de aplicación**

- **Micro administrativos.**- Son los manuales que corresponden a una sola organización, que se refieren a ella de modo general o se circunscriben a alguna de sus áreas en forma específica [27].
- **Macro administrativos.**- Son los manuales que contienen información de más de una organización [27].

#### **Por su contenido**

- **De organización.**- Estos manuales contienen información detallada sobre los antecedentes, legislación, atribuciones, estructura orgánica, organigrama, misión y funciones organizacionales [27].
- **De procedimientos.**- Constituye un documento técnico que incluye información sobre la sucesión cronológica y secuencia de operaciones concatenadas entre sí, que se constituyen en una unidad para la realización de una función, actividad o tarea específica en una organización. Todo procedimiento incluye la determinación de tiempos de ejecución, el uso de recursos materiales y tecnológicos así como la aplicación de métodos de trabajo y control para desarrollar las operaciones de modo oportuno y eficiente. La descripción de los procedimientos permite comprender mejor el desarrollo de las actividades de rutina en todos los niveles jerárquicos, lo que propicia la disminución de fallas u omisiones y el incremento de la productividad [27].

- **De gestión de la calidad.**- Documentos que describen y consignan los elementos del sistema de gestión de la calidad, el cual incluye información sobre el alcance, exclusiones, directrices de calidad objetivos y políticas de calidad; responsabilidad y autoridad del sistema de gestión de la calidad mapas de procesos sistemas de gestión de la calidad, responsabilidades de alta dirección, gestión de recursos, realización del servicio o producto, medición, análisis y mejora, y referencias normativas [27].
  
- **De la historia de la organización.**- Estos manuales son documentos que refieren a la organización, es decir su creación, crecimiento, logros, evolución, situación y composición. Este tipo de conocimientos proporciona al personal una visión de la organización y su cultura, lo que facilita su adaptación y ambientación laborales. Además, sirve como mecanismo de alcance y contacto con otra organización, autoridades, proveedores, clientes y usuarios. La información histórica puede enriquecer otros manuales, como el de organización, políticas contenido múltiple [27].
  
- **De políticas.**- También conocidos como normas estas manuales incluyen guías básicas que sirven como marco de actuación para realizar acciones, diseñar sistemas e implementar estrategias en una organización [27].
  
- **De contenido múltiple.**- Estos manuales concentran información relativa a diferentes tópicos o aspectos de una organización [27].
  
- **De puestos.**- Conocido también como manual individual o instructivo de trabajo. Precisa la identificación relaciones, funciones y responsabilidades asignadas a los puestos de una organización [27].
  
- **De técnicas.**- Este documento detalla los principios y criterios necesarios para emplear las herramientas técnicas que apoyan la ejecución de procesos o funciones [27].

- **De ventas.-** Es un compendio de información específica para apoyar la función de ventas [27].
- **De Producción.-** Elementos de soporte para dirigir y coordinar procesos de producción en todas sus fases, constituye un auxiliar muy valioso para uniformar criterios y sistematizar líneas de trabajo en áreas de fabricación [27].
- **De Finanzas.-** Manuales que respaldan el manejo y distribución de los recursos económicos de una organización en todos sus niveles, en particular en las áreas responsables de su captación, aplicación, resguardo y control [27].
- **De personal.-** Identificados también como manuales de relación industriales, de reglas del empleado o de empleo, básicamente incluyen información sobre condiciones de trabajo [27].
- **De operación.-** Estos manuales se utilizan para orientar el uso de equipos y apoyar funciones altamente especializados o cuyo desarrollo demanda un conocimiento muy específico [27].
- **De sistemas.-** Instrumento de apoyo para conocer el funcionamiento de sistemas de información, administrativos, informáticos de una organización [27].

#### **Por su ámbito**

- **Generales.-** Son documentos que contienen información en general de una organización según su naturaleza sector y giro industrial, estructura, forma y ámbito de operación y tipo de personal [27].

#### **3.4.3. Características básicas de un manual.<sup>26</sup>**

---

<sup>26</sup> «Función de Talento Humano, » [En línea]. Available: [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/economicas/2006862/lecciones/capitulo%209/cap9\\_f.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/economicas/2006862/lecciones/capitulo%209/cap9_f.htm), [Último acceso: 26 02 2015].

Los manuales deben estar escritos en lenguaje sencillo, preciso y lógico que permita garantizar su aplicabilidad.

Deben estar elaborados mediante una metodología conocida que permita flexibilidad para su modificación y/o actualización [25].

Los manuales de funciones, procesos y procedimientos aparte de contar con una metodología de fácil actualización y aplicación. Se deben manejar bajo el esquema de hojas intercambiables, lo que permite acondicionar las modificaciones sin alterar la totalidad del documento. Cuando el proceso de actualización se hace en forma automatizada, se debe dejar registrada la fecha, tipo de novedad, contenido y descripción del cambio, versión, el funcionario que lo aprobó, y el funcionario que lo administra [25].

Los manuales deben ser dados a conocer a todos los integrantes involucrados con el proceso, para su apropiación, uso y operación.

Los manuales deben cumplir con la función para la cual fueron creados; y se debe evaluar su aplicación, permitiendo así posibles cambios o ajustes. El grado de efectividad de un manual se confirma en el resultado de su aplicabilidad [25].

#### **3.4.4. Elementos que forman parte del contenido de un manual.**

Un manual de procedimientos, debe adaptarse a los requerimientos y objetivos de una determinada Organización, en la actualidad no existe una disposición para poderlo elaborar.

Es recomendable seguir lineamientos, con el fin de obtener una estructura básica

Detallaremos los componentes básicos de la estructura [28]:

- Identificación



- Índice
- Introducción
- Objetivo del Manual
- Alcance del Manual
  - Áreas Involucradas
  - Normas de Aplicación
- Definición de los Procesos
  - Definición de los Procedimientos
  - Determinación de Actividades y Tareas
- Glosario
- Anexos
  - Formularios a Utilizar
  - Particularidades del Método de Trabajo Aplicado

#### **3.4.4.1. Componentes básicos de la estructura de un manual [28].**

**Identificación:** Es a la primera hoja del Manual de Procedimientos y portada. En esta se diseña un logotipo de la organización; el nombre; el departamento encargado; el título; el lugar y fecha en donde el manual ha sido creado.

**Índice:** Se realiza un índice para presentar el contenido del Manual de Procedimientos

**Introducción:** En esta etapa, se realizará un resumen en forma clara y sencilla, exaltando las ideas generales justificando la realización del manual de procedimientos.

**Objetivos del Manual:** Aquí se debe sintetizar el propósito que tendrá la creación del manual de procedimientos.

**Alcance del Manual:** Se describen los límites para el proceso de creación del Manual de Procedimiento.

**Definición de los Procesos:** Un proceso es una secuencia lógica que da paso a la ejecución de determinados procedimientos.

De esta manera se establecerá una descripción de actividades y tareas, necesarias para satisfacer el cumplimiento de cada uno de los procesos establecidos.

**Glosario:** En esta sección se establece el significado de ciertos conceptos técnicos que han sido desarrollados en el Manual de Procedimientos, con el fin de que el lector se familiarice con términos desconocidos.

**Anexos:** En los anexos establecerán detalles aclaratorios referentes al método de trabajo aplicado, también se adjuntan formularios administrativos si el Manual de Procedimientos así lo requiere.

### **3.4.5 Elaboración del Manual de Procedimientos**

La elaboración del Manual de Procedimientos para Trabajos en Líneas Energizadas se observa en el Anexo 3.

## **CAPÍTULO IV**

### **MODELO DE ORGANIZACIÓN APLICADO A LA EMPRESA ELÉCTRICA DEL SUR SA.**

Este capítulo trata en esencia todo lo referente a la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA, como los datos generales, plan estratégico, plan operativo, datos técnico, y sobre todo un programa de mantenimiento de líneas energizadas.

La información descrita en este capítulo ha sido tomada de publicaciones encontrada de la página de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA.

#### **4.1 Datos generales de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA.**

En este subcapítulo se dará a conocer información y datos generales sobre la de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA.

##### **4.1.1 Empresa Eléctrica Regional del Sur SA.**

La generación de energía eléctrica en la ciudad de Loja se da a partir del año 1987, con la Sociedad Sur Eléctrica [29].

Para el año 1973 se consolida la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA., la cual sirve de energía eléctrica a las provincias de Loja y Zamora Chinchipe y el cantón Gualaquiza de Morona Santiago [29].

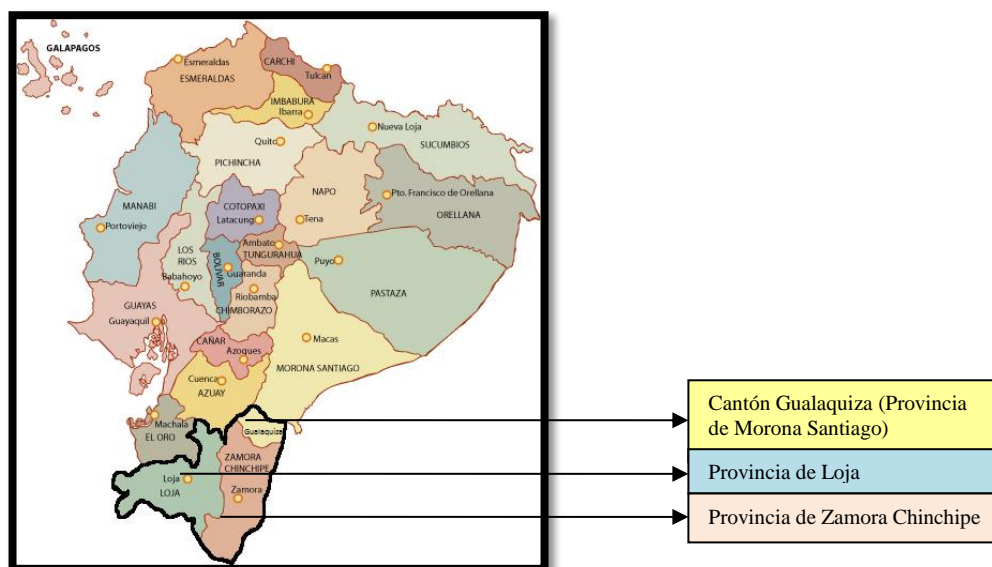
*“La Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A, EERSSA, tiene como finalidad generar, distribuir y comercializar energía eléctrica en el área de concesión y de ésta manera dotar del servicio de energía eléctrica a los clientes con estándares de calidad, confiabilidad y seguridad al menor costo posible. La EERRSA, pretende ser una empresa moderna,*

responsable y referente en la Región Sur del País.”<sup>27</sup>

## ÁREA DE SERVICIO.

“El área de servicio de la EERSSA cubre una superficie de 22.721 km<sup>2</sup> y está compuesta por dieciséis (16) cantones en la provincia de Loja, nueve (9) cantones en la provincia de Zamora Chinchipe y un (1) cantón en la provincia de Morona Santiago. Se registran 166.314 clientes a marzo de 2012, de los cuales 143.801 (86%) son residenciales, estimándose un nivel de cobertura del servicio eléctrico en el área de concesión del 94%”.

28



**Figura 4.1** Área de servicio de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA.

**Fuente:** [Propia del autor]

En la siguiente tabla se muestra la División política del área de concesión de la EERSSA:

<sup>27</sup> «Plan de Inversiones EERSSA 2011-2022, » [En línea]. Available: <http://www.eerssa.com/adicionales/descargardocumentos.html>, [Último acceso: 26 02 2015]

<sup>28</sup> «Plan de Inversiones EERSSA 2011-2022, » [En línea]. Available: <http://www.eerssa.com/adicionales/descargardocumentos.html>, [Último acceso: 26 02 2015]

**Tabla 4.1** División política del área de concesión [30].

PROVINCIA	CANTÓN
Loja	Loja
	Calvas
	Catamayo
	Celica
	Chaguarpamba
	Espíndola
	Gonzamaná
	Macará
	Paltas
	Pindal
	Puyango
	Quilanga
	Saraguro
	Sozoranga
	Zapotillo
Zamora Chinchipe	Olmedo
	Zamora
	Yantzaza
	Yacuambi
	Chinchipe
	Nangaritza
	El Pangi
	Centinela de Cóndor
	Palanda
	Paquisha
Morona Santiago	Gualaquiza

#### 4.1.2 Estructura organizacional de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA<sup>29</sup>.

La Empresa Eléctrica Regional del Sur SA. está estructurada por los siguientes niveles:

##### Nivel Directivo (Gobierno).

Este nivel lo conforman la Junta General de Accionistas que es el órgano superior de la

<sup>29</sup> «Plan Estratégico 2012-2017 Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. – EERSSA, » [En línea]. Available: <http://www.eerssa.com/adicionales/descargas/category/9-pe20122017.html>, [Último acceso: 26 02 2015]

compañía, y el Directorio.

### **Nivel Ejecutivo.**

En este nivel existe una Presidencia Ejecutiva, la cual es el representante legal de la compañía.

### **Nivel Asesor y de Apoyo.**

En este nivel se contribuye en la toma de decisiones del nivel ejecutivo, se conforma por:

- Comisario.
- Auditoria Externa.
- Contraloría.
- Asesoría Jurídica.
- Secretaria Ejecutiva.
- Coordinador de la Presidencia Ejecutiva.
- Comité de Concurso de Precios.
- Comité de Concurso de Ofertas.
- Comité de Coordinación y Gestión.

En este nivel existe una Presidencia Ejecutiva, la cual es el representante legal de la compañía.

### **Nivel Operativo.**

En este nivel se realiza actividades para el cumplir objetivos operativos, coordinación administrativa y técnica de la Compañía; está conformado por:

- Gerencia de Ingeniería y Construcción.
- Gerencia de Operación y Mantenimiento.

- Gerencia de Comercialización.
- Gerencia Administrativa – Financiera.
- Gerencia de Planificación.
- Gerencia de Gestión Ambiental.

#### **4.1.3 Niveles de voltaje de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA.**

Los niveles de voltaje que la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA utiliza en su área de concesión son [29]:

##### **Alto Voltaje.**

La Empresa Eléctrica Regional del Sur SA en su área de concesión tiene un voltaje de 69kV que está destinada al sistema de subtransmisión.

##### **Medio Voltaje.**

En medio voltaje la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA. se divide en dos zonas con distintos niveles de voltaje.

- **Zona de Loja:** esta zona corresponde a toda la provincia de Loja y el voltaje con el que opera su sistema de distribución es de 13.8/7.97kV.
- **Zona Oriental:** esta zona la conforman la provincia de Zamora Chinchipe y el cantón Gualaquiza, el voltaje con el que opera su sistema de distribución es de 22/12.7kV.

##### **Bajo Voltaje.**

En Bajos Voltaje tenemos los siguientes niveles:

- **Sistemas de distribución monofásicos:** 240/120 V.

- **Sistemas de distribución trifásicos:** 220/127 V.

#### **4.1.4 Líneas de transmisión de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA.**

*“El SEP de la EERSSA, recibe la potencia y energía del S.N.I. a través de la línea de transmisión radial Cuenca-Loja de una sola terna, con una longitud de 135 Km, aislada para 138KV, con conductor 397.5 MCM. La Línea de transmisión se origina en la S/E Rayoloma (Cuenca) y llega a la S/E Loja, ubicada en el sector Obrapía; en la cual se realiza la reducción del nivel de tensión de 138 a 69 KV, mediante un autotransformador trifásico de 40/53/66 MVA (OA/FA/FOA).”<sup>30</sup>*

#### **4.1.5 Líneas de subtransmisión de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA.**

*“El sistema de subtransmisión de la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. (EERSSA) está constituido por líneas de subtransmisión (L/S/T) en 554 km las cuales se encuentran operando como tales, y con 13,7 km que se encuentran energizados provisionalmente como alimentador primario expreso (Namírez-Nambija); además se encuentra operando a 69 KV en forma provisional la L/T Loja-Cumbaratza de propiedad de Transelectric aislada para 138KV, mediante el arrendamiento de la misma, esta medida se implementó con la finalidad de alimentar el sistema de subtransmisión que sirve a la parte norte de la provincia de Zamora Chinchipe y al cantón Gualaquiza de Morona Santiago.”<sup>31</sup>*

La siguiente tabla contiene la información sobre las características de las líneas de Subtransmisión de la EERSSA:

---

<sup>30</sup> «Plan de expansión del sistema eléctrico de la EERSSA 2015-2025, » [En línea]. Available: [http://www.eerssa.com/adicionales/descargardocumentos/category/16-ley\\_transparencia\\_2013.html?download=156%253Ak\\_plan\\_expansin\\_sistema\\_elctrico](http://www.eerssa.com/adicionales/descargardocumentos/category/16-ley_transparencia_2013.html?download=156%253Ak_plan_expansin_sistema_elctrico), [Último acceso: 26 02 2015] Plan de expansión del sistema eléctrico de la EERSSA 2015-2025.

<sup>31</sup> «Plan de expansión del sistema eléctrico de la EERSSA 2015-2025, » [En línea]. Available: [http://www.eerssa.com/adicionales/descargardocumentos/category/16-ley\\_transparencia\\_2013.html?download=156%253Ak\\_plan\\_expansin\\_sistema\\_elctrico](http://www.eerssa.com/adicionales/descargardocumentos/category/16-ley_transparencia_2013.html?download=156%253Ak_plan_expansin_sistema_elctrico), [Último acceso: 26 02 2015] Plan de expansión del sistema eléctrico de la EERSSA 2015-2025. Plan de expansión del sistema eléctrico de la EERSSA 2015-2025.



**Tabla 4.2** Características de la línea de subtransmisión de la EERSSA [29].

Ítem	Descripción	Long. Km.	Tensión (kV)	Observaciones
1	SIN - S/E Obrapía	0,78	69	
2	S/E Obrapía - S/E San Cayetano	2,2	69	
3	S/E San Cayetano - Catamayo	18,37	69	
4	Catamayo - Velacruz	24,5	69	
5	Velacruz - Chaguarpamba	16,93	69	
6	Velacruz - Catacocha	11,2	69	
7	Catacocha - Playas	5,6	69	
8	Playas - El Empalme	26,8	69	
9	El Empalme - Célica	14,25	69	
10	El Empalme - Macará	30,77	69	
11	Catamayo - Gonzanamá	31,5	69	
12	Gozanamá - Cariamanga	17,8	69	
13	S/E Obrapía - S/E Norte	5	69	
14	S/E Norte - Saraguro	40,1	69	
15	San Cayetano - San Francisco	16,08	22	
16	S/E San Cayetano - Yanacocha	2,46	69	
17	Célica - Pindal	18,83	69	
18	Cumbaratza - Namírez	4,03	69	Opera a 22 kV
19	Namírez - Nambija	14,29	69	Opera a 22 kV
20	Cumbaratza - Los Encuentros	41,6	69	
21	Los Encuentros - El Pnagui	19,08	69	
22	S/E Obrapía - S/E Sur	5,03	69	
23	S/E Sur - S/E Vilcabamba	25,82	69	
24	S/E Vilcabamba - Yangana	17,48	69	
25	Yangana - Valladolid	23,56	69	
26	Valladolid - Palanda	12,96	69	
27	Cariamanga - Macará	54,76	69	

Las líneas de subtransmisión de la EERSSA están interconectando las distintas subestaciones del sistema en forma radial y su nivel de tensión es de 69kV y 22kV.

#### **4.1.6 Subestaciones de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA.**

Las subestaciones que conforman el sistema de subtransmisión de la EERSSA son 23 y su capacidad instalada es de 93 MVA [31].

Las subestaciones Obrapía y Catamayo son las principales, debido a que reciben directamente la energía del Sistema Nacional Interconectado (SNI) y sirven de enlace para el resto de subestaciones [29].

### **Clasificación de la subestaciones.<sup>32</sup>**

Las subestaciones (S/E) que conforman el sistema de potencia de la EERSSA, se clasifican de acuerdo a su desempeño:

- **Subestaciones de Interconexión.**

Este tipo de subestaciones sirven para la interconexión de las líneas de subtransmisión, es decir, la energía eléctrica llega de los centros de generación a estas subestaciones y son distribuidas hacia otras subestaciones; no tienen salidas de alimentadores ni transformadores de elevación o reducción [29].

Las subestaciones que corresponden a este tipo son la subestación El Empalme, Yantzaza y Centro.

- **Subestaciones de Elevación, Interconexión y Distribución.**

Este tipo de subestaciones se encuentran instaladas junto a las centrales de generación y una vez elevados los niveles de tensión, sirven para la interconexión con otras subestaciones; disponen también de alimentadores primarios de distribución [29].

Las subestaciones que corresponden a este tipo son las subestaciones Catamayo y San Francisco.

---

<sup>32</sup> Plan de Inversiones de la EERSSA 2011 - 2022

- **Subestaciones de Interconexión y Distribución.**

Este tipo de subestaciones sirven para la interconexión de las líneas de subtransmisión, adicionalmente se realiza la reducción de los niveles de tensión mediante transformadores de potencia al nivel de los alimentadores primarios de distribución [29].

Las subestaciones que corresponden a este tipo son las subestaciones Otrapía, San Cayetano, Velacruz, Catacocha, Playas, Celica, Gonzanamá, Norte, Sur, Vilcabamba y Cumbaratza [29].

- **Subestaciones de Distribución.**

Este tipo de subestaciones reciben energía a través de líneas de subtransmisión, reducen los niveles de tensión y se distribuye por medio de alimentadores primarios de distribución [29].

Las subestaciones que corresponden a este tipo son las subestaciones Saraguro, Macará, Cariamanga, Chaguarpamba, Pindal, Palanda y El Pangui [29].

En la siguiente podemos contiene la información sobre las características de las diferentes subestaciones de la EERSSA.

**Tabla 4.3** Subestaciones de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA [31].

Nomenclatura		TENSION (kV)		Capacidad (MW) OA	Ubicación	Cantón
No.	Nombre	Primario	Secundario			
01	OBRAPIA	69	13,80	10,00	Obrapia	Loja
02	SAN CAYETANO	69	13,80	15,00	San Cayetano	Loja
04	SAN RAMON	22	2,30	3,00	El Tambo	Zamora
05	CATAMAYO	69	13,80	15,00	Trapichillo	Catamayo
06	VELACRUZ	69	13,80	0,80	Velacruz	Paltas
07	CATACocha	69	13,80	1,00	Reina del Cisne	Paltas
08	PLAYAS	69	13,80	0,80	Playas	Paltas
09	SARAGURO	69	13,80	5,00	Yarimala	Saraguro
10	CELICA	69	13,80	2,50	La Alborada	Celica
11	MACARA	69	13,80	2,50	San Sebastian	Macara
12	EL EMPALME	69		Sec.	El Empalme	Celica
13	GONZANAMA	69	13,80	2,50	San Pedro	Gonzanama
14	CARIAMANGA	69	13,80	5,00	Baño el Inca	Calvas
15	CHAGUARPAMBA	69	13,80	0,80	La Alborada	Chaguarpamba
17	YANZATZA		22,00	Sec.	Entrada Norte	Yanzatza
18	PINDAL	69	13,80	5,00	El Panecillo	Pindal
19	NORTE	69	13,80	5,00	Motupe Alto	Loja
20	SUR	69	13,80	5,00	Colinas Lojanas	Loja
21	VILCABAMBA	69	13,80	2,50	Malacatos	Loja
22	PALANDA	69	22,00	2,50	Palanda	Chinchiipe
23	CUMBARATZA	69	22,00	5,00	Rancho Alegre	Zamora
24	EL PANGUI	69	22,00	5,00	El Panguí	El Panguí

#### 4.1.7 Alimentadores Primarios

##### Distribución Primaria

La EERSSA cuenta con 65 alimentadores primarios de distribución los cuales parten de las barras de las subestaciones con niveles de voltaje de 13.8 y 22kV [30].

Longitud de alimentadores primarios: 6.576,88 km

Número de alimentadores primarios: 65

Número de transformadores distribución: 12.112

Capacidad en transformadores distribución: 177.20 MVA

##### Distribución Secundaria

Está compuesto por [30]:

Longitud de redes secundarias: 3.883,27 km

Número de acometidas: 116.176

Longitud de acometidas: 4.862,24 km

Número de Medidores: 164.545

#### **4.1.8 Cobertura Eléctrica.**

La población situada en el área de concesión, según los resultados del Censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador, es de 557.504 habitantes, siendo la cobertura eléctrica del 92,67% [30].

**Tabla 4.4** Cobertura eléctrica [30].

<b>Provincia</b>	<b>Población Total</b>	<b>Total de Viviendas</b>	<b>Viviendas Electrificadas</b>	<b>Electrificación %</b>
Loja	448966	113708	107541	94,58
Zamora Chinchipe	91376	20985	18406	87,71
Morona Santiago (Gualaquiza)	17162	6346	4760	75,01
<b>TOTAL</b>	<b>557504</b>	<b>141039</b>	<b>130707</b>	<b>92,67</b>

#### **4.2 Plan estratégico y plan operativo de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA.**

En este subcapítulo se da a conocer los planes tanto estratégicos como operativos que tiene la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA, para su mejoramiento.

##### **4.2.1 Plan Estratégico Empresa Eléctrica Regional del Sur SA<sup>33</sup>.**

El plan estratégico de la EERSSA comprende varios aspectos los cuales se complementan para demostrar cual será la estrategia para el mejoramiento de la empresa y

---

<sup>33</sup> «Plan Estratégico 2012-2017 Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. – EERSSA, » [En línea]. Available: <http://www.eerssa.com/adicionales/descargas/category/9-pe20122017.html>, [Último acceso: 26 02 2015]

estos son [29]:

- Diagnostico Institucional
- Análisis FODA.
- Misión, Visión, Filosofía.
- Síntesis estratégica
- Objetivos estratégicos: Representan las posiciones estratégicas que desean alcanzar en un momento dado del futuro, deben ser alcanzables, medibles y retadores.
- Planes y programas: Se definen los planes y programas que ejecutará la EERSSA.

#### **4.2.1.1 Diagnostico Estratégico Institucional.**

Comprende las fortalezas y debilidades, obligaciones, atribuciones de las diversas etapas funcionales, la realidad operacional en los aspectos técnicos, económicos, legales, ambientales, tecnológicos, culturales, laborales, que determinan el accionar de la EERSSA [29].

##### **Aspectos Técnicos.**

- Para el desarrollo técnico, el proceso requiere un plan de capacitación en todos los niveles.
- Se requiere de inversión en equipos y herramientas en especial en los campos de seguridad y salud ocupacional.

##### **Aspectos Tecnológicos.**

- Aprovechar el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) para lograr una gestión eficiente y ofrecer servicios de calidad.
- Implementación del programa Sistema Integrado para la Gestión de la Distribución Eléctrica (SIGDE) complementado con los proyectos SCADA, SIG, OMS, DMS, EMS.

- Comunicación mediante fibra óptica.
- Implementación de grupos especializados para trabajos con línea energizada para lo cual necesita de la capacitación, herramientas y equipos con tecnología especializada [29].

### **Aspectos Económicos.**

- Un alto porcentaje de ejecución depende de las transferencias oportunas de recursos económicos.
- La falta de oportunidad de la transferencia de recursos económicos de los subsidios: déficit tarifario, tarifa de la dignidad, Ley del Anciano, Ley Orgánica de Discapacidades, entre otros, no permite cubrir los costos de operación del sistema [29].

### **Aspectos Legales.**

En sujeción al Mandato Constituyente Nro. 15 y a la Ley Orgánica de Empresas Públicas (LOEP), la EERSSA para asuntos de orden societario, se rige por la Ley de Compañías. Para los demás aspectos tales como el régimen tributario, fiscal, laboral, contractual, de control y de funcionamiento de las empresas, se observan las disposiciones contenidas en la normativa que rige al Sector Público. Esta dualidad de aspectos dificulta la toma de decisiones [29].

### **Aspectos Políticos.**

La EERSSA, se ajusta a las políticas de gestión impartidas por el MEER, además de las regulaciones establecidas por el CONELEC, acuerdos del Ministerio del Ambiente, Ministerio de Relaciones Laborales, IESS, entre otros [29].

### **Aspectos Ambientales.**

- Planes anuales de manejo ambiental, los mismos que sirven de base para la implementación de medidas de protección del medio ambiente.

- Resultados de las auditorías ambientales han generado planes de acción, mismos que se encuentran en proceso de cumplimiento a través de la ejecución de actividades [29].

### **Seguridad Interna.**

- Elaboración de los manuales de procedimientos para sus actividades operativas.
- Cumplimiento parcial de las normas técnicas y reglamento de seguridad [29].

### **Seguridad Externa.**

Existen líneas de subtransmisión y redes eléctricas de distribución que implica riesgo para la ciudadanía [29].

### **Aspectos Culturales.**

La prestación del servicio eléctrico a la ciudadanía, en el área de concesión de la EERSSA, se lo realiza sin discriminación de: género, etnia, edad, culto religioso o de cualquier otra índole [29].

#### **4.2.1.2 Análisis FODA.**

Las oportunidades y amenazas son factores externos a la institución, y las fortalezas y debilidades son de tipo interno [29].

#### **Fortalezas internas**

- F1. Buenos indicadores de gestión: satisfacción del cliente, cartera vencida, eficiencia de recaudación, pérdidas de energía y clientes por trabajador.
- F2. Predisposición a alinearse con los objetivos y metas del MEER.
- F3. Talento Humano comprometido con la EERSSA.
- F4. Pago oportuno de salarios [29].



### **Oportunidades vienen del entorno**

- O1. Mejorar la calidad de los servicios.
- O2. Ampliar la Infraestructura eléctrica.
- O3. Desarrollo tecnológico de punta.
- O4. Oportunidades de negocio por la explotación minera en el área de concesión.
- O5. Apoyo del MEER en la ejecución del proyecto SIGDE.
- O6. Alto potencial energético en el área de concesión de la EERSSA [29].

### **Debilidades internas**

- D1. Falta de un sistema informático integrado.
- D2. Falta coordinación entre los macro procesos.
- D3. Falta personal técnico.
- D4. Falta de Capacitación específica.
- D5. Falta de difusión de los servicios.
- D6. Falta de planes de contingencias.
- D7. Falta de mejoras a la infraestructura eléctrica [29].

### **Amenazas, vienen del entorno**

- A1. Ambigüedad de las disposiciones de orden legal.
- A2. Interrupciones forzadas por fenómenos naturales y climáticos adversos.
- A3. Accidentes de tránsito que afectan la continuidad del servicio.
- A4. Dependencia de la transferencia de recursos económicos.
- A5. Pago inoportuno del déficit tarifario [29].

#### **4.2.1.3 Síntesis Estratégico.**

Enlaza las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

### **Relación fortalezas – oportunidades (fo), estrategias ofensivas**

- FO1. Mejorar la calidad de los servicios que presta la EERSSA al cliente considerando los indicadores de gestión (O1; F1).
- FO2. Ampliar la infraestructura eléctrica (O2; F2; F3)
- FO3. Impulsar la innovación tecnológica (O3; F2) [29].

### **Relación fortalezas – amenazas (fa), estrategias defensivas**

- FA1. Realizar las transferencias económicas en coordinación con el MEER para ejecutar las obras del plan de inversión lo que permitirá mejorar los índices de gestión (A2; F1).
- FA2. Preparar estudios y diseños de los diferentes componentes del sistema eléctrico (A3; F2).
- FA3. Mantener actualizados los procesos de elaboración y publicación de las disposiciones legales. Difundir internamente en la EERSSA los instrumentos legales que corresponda (A1; F3) [29].

### **Relación debilidades – oportunidades (do), estrategias de orientación**

- DO1. Mejorar los servicios que presta la EERSSA en base a la implementación de un sistema informático integrado (D1; O1; O3).
- DO2. Incrementar la cobertura de electrificación (D7; O2).
- DO3. Promover el trabajo en equipo para mejorar los servicios que presta la EERSSA (D2; O1).
- DO4. Proporcionar el talento humano (D3; O3).
- DO5. Impulsar planes y programas de capacitación y formación al talento humano en base al Sistema de Competencias (D4; O1).
- DO6. Poner en marcha el plan de comunicación interno y externo usando nuevas tecnologías (D5; O3).
- DO7. Implementar las normas ISO 9001; ISO 14000; OHSAS 18000 (D1; O1).
- DO8. Incrementar la contratación para la fiscalización de obras eléctricas (D3; O2; O3) [29].

## **Relación debilidades – amenazas (da), estrategias de sobrevivencia**

DA1. Solicitar a los organismos se considere el respeto a las servidumbres. (A1; D7).

DA2. Empezar en un programa de difusión de los EERSSA-Clientes (A1; D5).

DA3. Gestionar la transferencia de recursos económicos para la ejecución del plan de inversiones (A4; D7) [29].

### **4.2.1.4 Misión, Visión, Filosofía.**

La Empresa Eléctrica Regional del Sur SA. tiene como propósito los siguientes conceptos:

#### ***“Misión.***

*Generar, distribuir y comercializar energía eléctrica en el área de concesión con estándares de calidad, confiabilidad y seguridad contribuyendo a mejorar las condiciones de vida de los habitantes sin afectar al medio ambiente.*

#### ***Visión.***

*Posicionarse entre las mejores empresas eléctricas del país, suministrando energía eléctrica de calidad en toda el área de concesión, de conformidad con el plan nacional del buen vivir.*

#### ***Filosofía.***

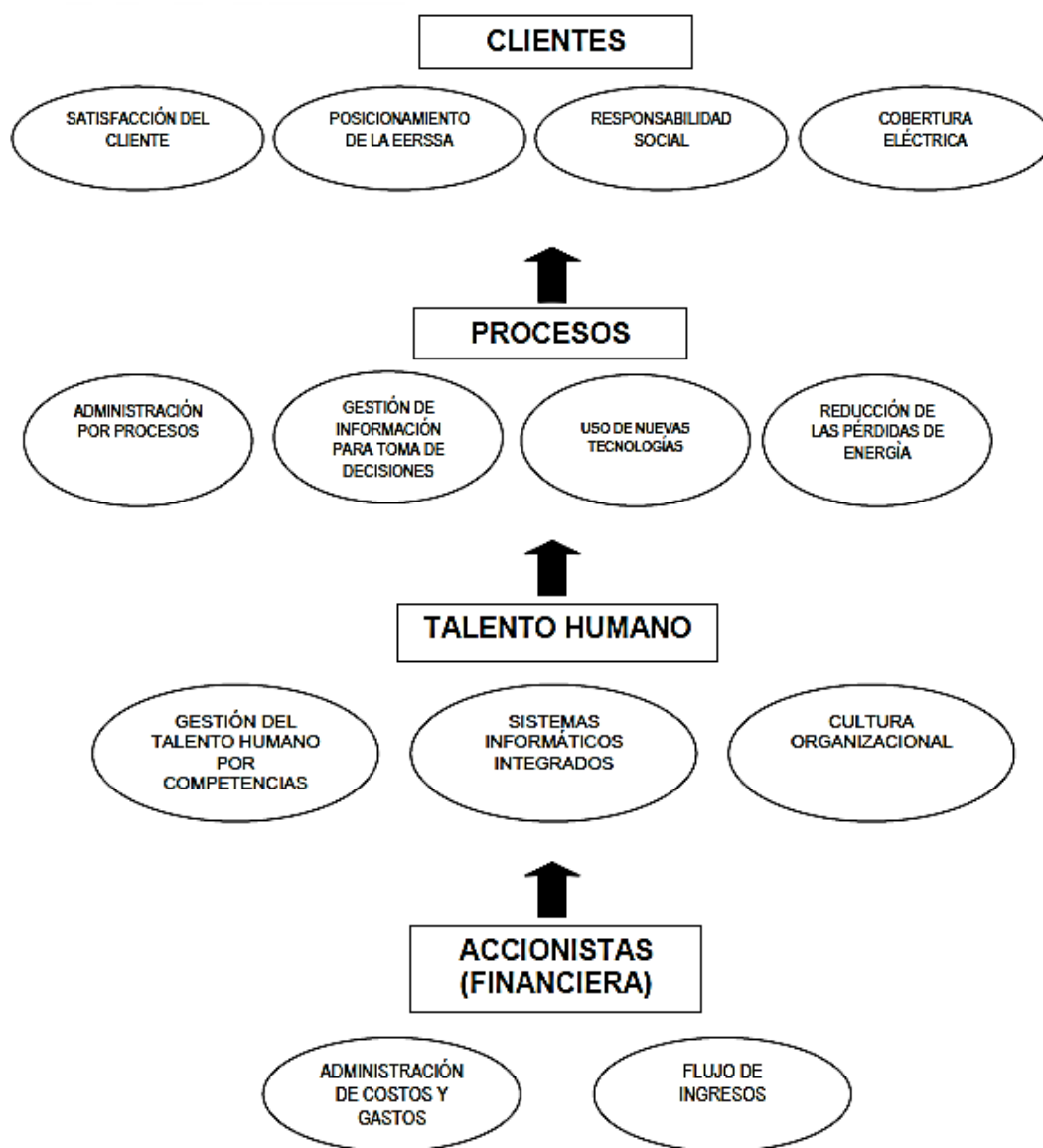
*Con integridad, responsabilidad y trabajo forjaré una Empresa de calidad.”<sup>34</sup>*

### **4.2.1.5 Impulsadores Claves de desempeño.**

---

<sup>34</sup> «Plan Estratégico 2012-2017 Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. – EERSSA, » [En línea]. Available: <http://www.eerssa.com/adicionales/descargas/category/9-pe20122017.html>, [Último acceso: 26 02 2015]

Las claves de desempeño son indicadores que ayudan a la EERSSA a mejorar y cumplir los objetivos y metas a largo plazo para su desarrollo y crecimiento.

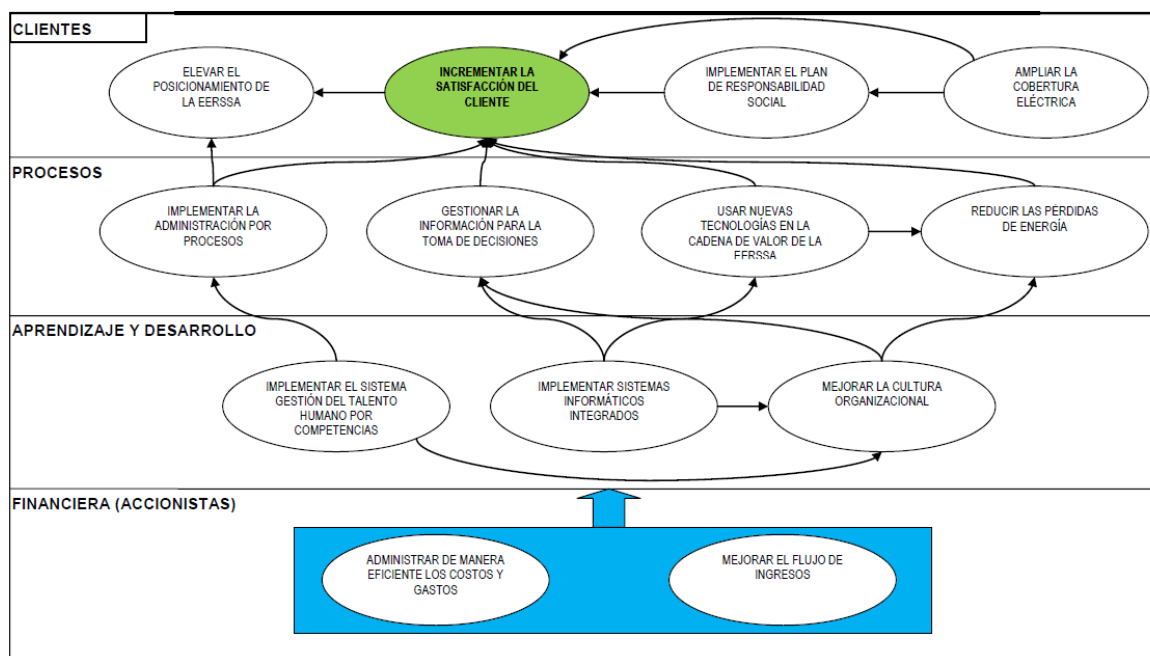


**Figura 4.2** Claves de desempeño de la EERSSA

**Fuente:** «Plan Estratégico 2012-2017 Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. – EERSSA, » [En línea]. Available: <http://www.eerssa.com/adicionales/descargas/category/9-pe20122017.html>, [Último acceso: 26 02 2015]

#### 4.2.1.6 Mapa estratégico de la EERSSA.

La EERSSA con el mapa estratégico demuestra un proceso de organismos los cuales se encargan de llevar a la empresa a cumplir con metas y objetivos para su desarrollo.



**Figura 4.3** Mapa estratégico de la EERSSA

**Fuente:** «Plan Estratégico 2012-2017 Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. – EERSSA, » [En línea]. Available: <http://www.eerssa.com/adicionales/descargas/category/9-pe20122017.html>, [Último acceso: 26 02 2015]

#### 4.2.1.7 Objetivos Estratégicos.<sup>35</sup>

Los objetivos estratégicos son las metas que la EERSSA va a cumplir para satisfacer las necesidades tanto internas como externas y brindar un servicio eléctrico de calidad.

Los objetivos que la EERSSA debe cumplir son:

#### Perspectiva de Clientes.

<sup>35</sup> «Plan Estratégico 2012-2017 Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. – EERSSA, » [En línea]. Available: <http://www.eerssa.com/adicionales/descargas/category/9-pe20122017.html>, [Último acceso: 26 02 2015]

El objetivo es satisfacer, mejorar e implementar todo lo referente al cumplimiento con el cliente.

- **Incrementar la satisfacción del cliente.**

**Tabla 4.5** Objetivo-C1, Incrementar la satisfacción del cliente [29].

<b>OBJETIVO – C1 INCREMENTAR LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE</b>	
<b>INDICADOR</b>	<b>META</b>
Índice de la Calidad del Producto (DV)	Alcanzar el $\pm 10\%$ de Vn - diciembre del 2012
	Alcanzar el $\pm 8.0\%$ de Vn - diciembre del 2017
Índice de la Calidad del Servicio Técnico (a nivel de Sistema de Distribución)	FMIk=3,97 veces/año - diciembre del 2012
	FMIk=2,75 veces/año - diciembre del 2017
	TTIk=7,26 horas/año - diciembre del 2012
	TTIk=5,00 horas/año - diciembre del 2017
Índice de la Calidad del Servicio Comercial	Porcentaje de error de facturas(PEF) 0.07% - diciembre 2012
	Porcentaje de error de facturas(PEF) 0.03% - diciembre 2017
	Porcentaje de reclamos resueltos (PRR) 98% diciembre 2012
	Porcentaje de reclamos resueltos (PRR) 99.5% diciembre 2017
	Porcentaje de reclamos por problemas comerciales (PRUc) 0.07% - diciembre de 2012
	Porcentaje de reclamos por problemas comerciales (PRUc) 0.05% - diciembre de 2017

- **Mejorar el posicionamiento de la EERSSA.**

**Tabla 4.6** Objetivo-C2, Mejorar el posicionamiento de la EERSSA [29].

<p align="center"><b>OBJETIVO – C2</b></p> <p align="center"><b>MEJORAR EL POSICIONAMIENTO DE LA EERSSA</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

INDICADOR	META
Nivel de Ejecución del Plan de Comunicación Interno y Externo	Cumplir el 100% de las actividades del Plan de Comunicación Interno y Externo – diciembre 2017
Índice de Imagen (IDAR)	Cumplir con el 76% del índice según la Encuesta CIER en 2017

- **Implementar el plan de responsabilidad social.**

**Tabla 4.7** Objetivo-C3, Implementar el plan de responsabilidad social [29].

<p align="center"><b>OBJETIVO – C3</b></p> <p align="center"><b>IMPLEMENTAR EL PLAN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

INDICADOR	META
Plan de Responsabilidad Social	Cumplir con la totalidad (100%) de actividades del Plan hasta el 2017

- **Ampliar la cobertura del servicio eléctrico.**

**Tabla 4.8** Objetivo-C4, Ampliar la cobertura del servicio eléctrico [29].

<p align="center"><b>OBJETIVO – C4</b></p> <p align="center"><b>AMPLIAR LA COBERTURA DEL SERVICIO ELÉCTRICO</b></p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

INDICADOR	META
Nivel de Cobertura del servicio	Alcanzar el 96% de cobertura en diciembre del 2012 Llegar al 99% en el 2017

### **Perspectiva de Procesos.**

El objetivo es mejorar los procesos administrativos, tecnológicos para cumplir con el desarrollo interno de a EERSSA.

- **Implementar la administración de procesos.**

**Tabla 4.9** Objetivo-P1, Implementar la administración por procesos [29].

<b>OBJETIVO – P1 IMPLEMENTAR LA ADMINISTRACIÓN POR PROCESOS</b>	
<b>INDICADOR</b>	<b>META</b>
Porcentaje de procesos mejorados y elaboración del mapa de procesos	Totalidad de los procesos mejorados en un 100% hasta diciembre 2015.
Proceso para la certificación ISO 9001; 14000 y OHSAS 18000	Obtener la certificación ISO 9001; 14000 y OHSAS 18000 de la central Carlos Mora en el 2013 y del proceso de atención al cliente en el 2015

- **Automatizar la información de la EERSSA para la toma de decisiones.**

**Tabla 4.10** Objetivo-P2, Automatizar la información de la EERSSA para la toma de decisiones [29].

<b>OBJETIVO – P2 AUTOMATIZAR LA INFORMACIÓN DE LA EERSSA PARA LA TOMA DE DECISIONES.</b>	
<b>INDICADOR</b>	<b>META</b>
Disponibilidad de información en el banco de datos.	Desarrollar un banco de datos para todas las actividades de la EERSSA en un 100% hasta diciembre 2014.

- **Usar nuevas tecnologías en la cadena de valores.**

**Tabla 4.11** Objetivo-P3, Usar nuevas tecnologías en la cadena de valor [29].

<b>OBJETIVO – P3 USAR NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA CADENA DE VALOR</b>	
<b>INDICADOR</b>	<b>META</b>
Nuevas tecnologías implementadas.	Implementar una nueva tecnología por año en la cadena de valor de la EERSSA hasta diciembre de 2017.

- **Reducir las pérdidas de energías.**



**Tabla 4.12** Objetivo-P4, Reducir las pérdidas de energía [29].

<b>OBJETIVO – P4</b> <b>REDUCIR LAS PÉRDIDAS DE ENERGÍA</b>	
INDICADOR	META
Nº de proyectos de electrificación desarrollados para reducción de pérdidas	Cumplir el 100 % de los proyectos eléctricos de reducción de pérdidas
Porcentaje de pérdidas totales de energía	Reducir las pérdidas totales de energía al 8 % hasta el 2017

### **Perspectiva del Talento Humano.**

El objetivo es que la EERSSA tenga talento humano competente, innovador y comprometido.

- **Implementar el sistema de gestión del talento humano por competencia.**

**Tabla 4.13** Objetivo-T1, Implementar el sistema de gestión del talento humano por competencia [29].

<b>OBJETIVO – T1</b> <b>IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO POR COMPETENCIAS</b>	
INDICADOR	META
Aprobación e implementación del sistema de gestión de talento humano por competencias	Aprobar el Manual de Competencias en el 2012.
	Implementar el 100% del manual de clasificación por competencias en el 2013.

- **Implementar sistemas de información integrados.**

**Tabla 4.14** Objetivo-T2, Implementar sistemas informáticos integrados [29].

<b>OBJETIVO – T2</b> <b>IMPLEMENTAR SISTEMAS INFORMÁTICOS INTEGRADOS</b>	
INDICADOR	META
Nuevas herramientas tecnológicas implementadas.	Implementar herramientas tecnológicas (hardware y software) hasta lograr el 100% del sistema integrado (diciembre 2017).

- **Mejorar la cultura organizacional.**

**Tabla 4.15** Objetivo-T3, Mejorar la cultura organizacional [29].

<b>OBJETIVO – T3</b> <b>MEJORAR LA CULTURA ORGANIZACIONAL</b>	
<b>INDICADOR</b>	<b>META</b>
Reconocimiento económico por objetivos cumplidos	Elaborar los documentos, reglamentos, etc. para el reconocimiento de la remuneración variable e implementar hasta diciembre 2013.
Satisfacción laboral	Alcanzar el 86% del Índice de Satisfacción Laboral en el 2017.

#### **Perspectiva de Accionistas (Financiero).**

El objetivo es el crecimiento financiero de la EERSSA.

- **Administrar de manera eficiente los costos y gastos.**

**Tabla 4.16** Objetivo-F1, Administrar de manera eficiente los costos y gastos [29].

<b>OBJETIVO – F1</b> <b>ADMINISTRAR DE MANERA EFICIENTE LOS COSTOS Y GASTOS</b>	
<b>INDICADOR</b>	<b>META</b>
Gasto promedio por cliente de la distribuidora	USD 7.75 por cliente en el 2017 (LINEA BASE 7.75)
Gasto promedio por kWh facturado de la distribuidora	Llegar a cUSD 5.29 por kWh en el 2017 (LINEA BASE 5.29)

- **Mejorar el flujo de ingresos.**

**Tabla 4.17** Objetivo-F2, Mejorar el flujo de ingresos [29].

OBJETIVO – F2 MEJORAR EL FLUJO DE INGRESOS	
INDICADOR	META
Eficiencia de recaudación	Llegar al 100% anual hasta el 2017
Reducción de la cartera vencida (generación y distribución)	Mantener el 5 % del promedio de la facturación mensual en el 2017
Nuevas fuentes de energía	Realizar los estudios y diseños definitivos para la construcción de una Central de Energía Renovable entre 10 MW y 50 MW al 2017
	Realizar los estudios y diseños definitivos para la ubicación en el área de concesión de una Central Termoeléctrica entre 10 MW y 50 MW al 2017

#### 4.2.2 Plan Operativo Anual de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA.<sup>36</sup>

Una vez definidos los objetivos estratégicos e indicadores, se definieron las actividades estratégicas (plan de acción o Plan Operativo Anual) para cada uno de los objetivos estratégicos. Estas actividades son asignadas a las diferentes Gerencias de Área o unidades administrativas y se define su plazo de realización y su cronograma en forma trimestral [32].

Algunas de estas actividades estratégicas determinan el desarrollo de proyectos, para los cuales se define los recursos financieros y humanos para su cumplimiento, que son incorporados a la proforma presupuestaria de la EERSSA, misma que será sometida conjuntamente con el presente documento a la aprobación del Directorio [32].

La ejecución del POA será controlada mensualmente mediante los indicadores definidos que forman parte del BSC o CMI, así como también se efectuará una evaluación general en forma trimestral [32].

El POA de los objetivos presentados se observa en el Anexo 4.

<sup>36</sup> «Plan Operativo Anual (POA) EERSSA 2013, » [En línea]. Available: <http://www.eerssa.com/adicionales/descargardocumentos/category/4-p.html>, [Último acceso: 26 02 2015]

### 4.3 Datos técnicos de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA<sup>37</sup>.

En este subcapítulo se dará a conocer datos técnicos generales de la EERSSA.

#### 4.3.1 Demanda Máxima.

Demanda máxima a nivel de cada subestación.

**Tabla 4.18** Demanda Máxima de las subestaciones de la EERSSA [34].

Subestación	Número de Alimentadores	Dmáx (MW)
Obrapía	6	9.37
San Cayetano	5	7.84
Carlos Mora	1	0.29
Catamayo	3	5.94
Velacruz	1	0.30
Catacocha	1	0.82
Playas	1	0.52
Saraguro	3	2.09
Celica	5	0.82
Macará	4	2.06
Gonzanamá	4	1.05
Cariamanga	5	2.82
Chaguarpamba	1	0.50
Pindal	5	2.69
Norte	4	3.33
Sur	3	4.96
Vilcabamba	3	1.78
Palanda	3	0.97
Cumbaratza	4	2.63
El Pangui	3	3.62

<sup>37</sup> «Plan de Mantenimiento en líneas de subtransmisión y circuitos primarios, » [En línea]. Available: <http://www.eerssa.com/adicionales/descargardocumentos.html>, [Último acceso: 26 02 2015]

#### 4.4 Programa de mantenimientos de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA.

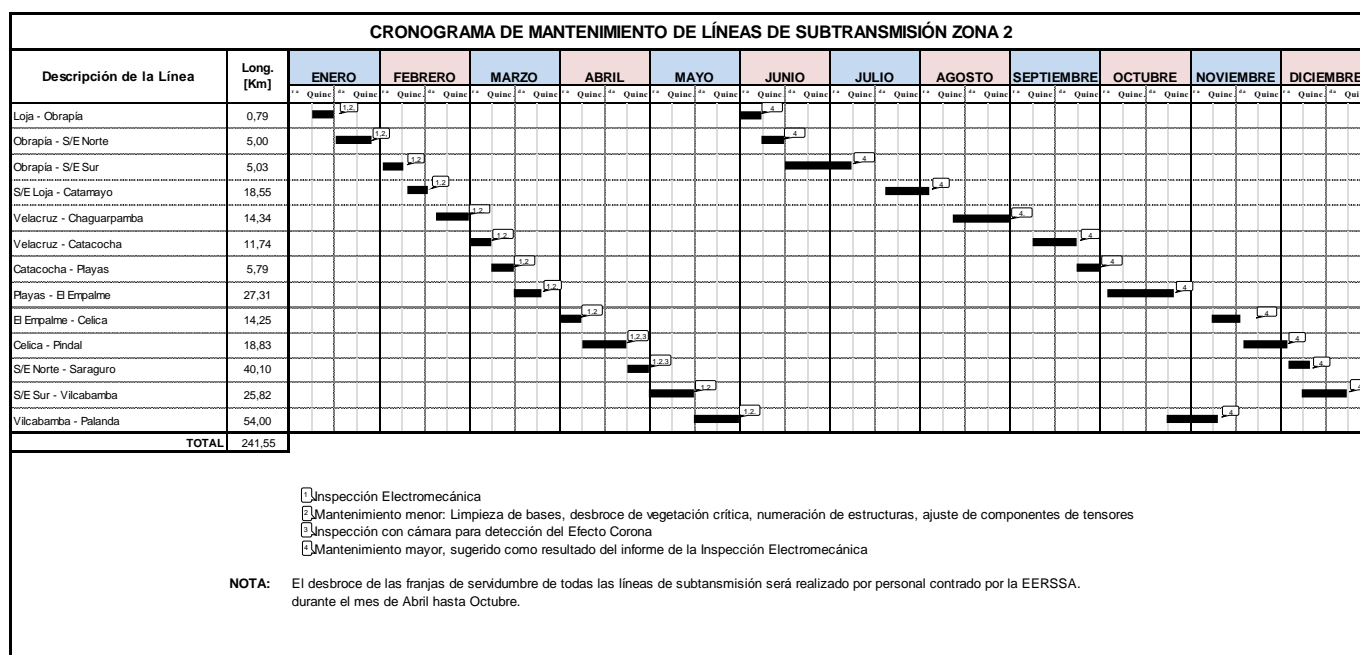
En este subcapítulo se presenta un programa de mantenimiento en líneas energizadas acoplada al programa de mantenimiento de la EERSSA.

Estudios de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA han demostrado que las interrupciones no programadas son causadas principalmente por las condiciones climáticas y por el envejecimiento de materiales.

A manera de ilustración y como referencia para el análisis posterior, se presenta el cronograma actual de mantenimientos de líneas de subtransmisión de la EERSSA 2014.

**Tabla 4.19** Cronograma de Mantenimiento de líneas de subtransmisión Zona 1 y Zona 2 EERSSA 2014 [34].

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE SUBTRANSMISIÓN ZONA 1																									
Descripción de la Línea	Longitud [Km]	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
		Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc	Quinc
Obrapia - San Cayetano	2,28	1,2										4													
Obrapia - Norte	5,00		1,2,3									4													
Loja - Cumaratza	54,00			1,2									4												4
El Empalme - Macará	30,77				1,2,3									4											
Cariamanga - Macará	54,76					1,2,3									4										
Catamayo - Gonzanamá	31,50						1,2,3									4									
Gonzanamá - Cariamanga	17,80							1,2,3									4								
Cumaratza - El Pangui	60,68								1,2										4						
San Cayetano - Yanacocha - Cumaratza	56,54									1,2											4				



Antes de realizar un cronograma de mantenimiento de líneas energizadas se debe primero realizar un modelo organizacional para conocer cómo estará estructurado el grupo de mantenimiento de línea energizada.

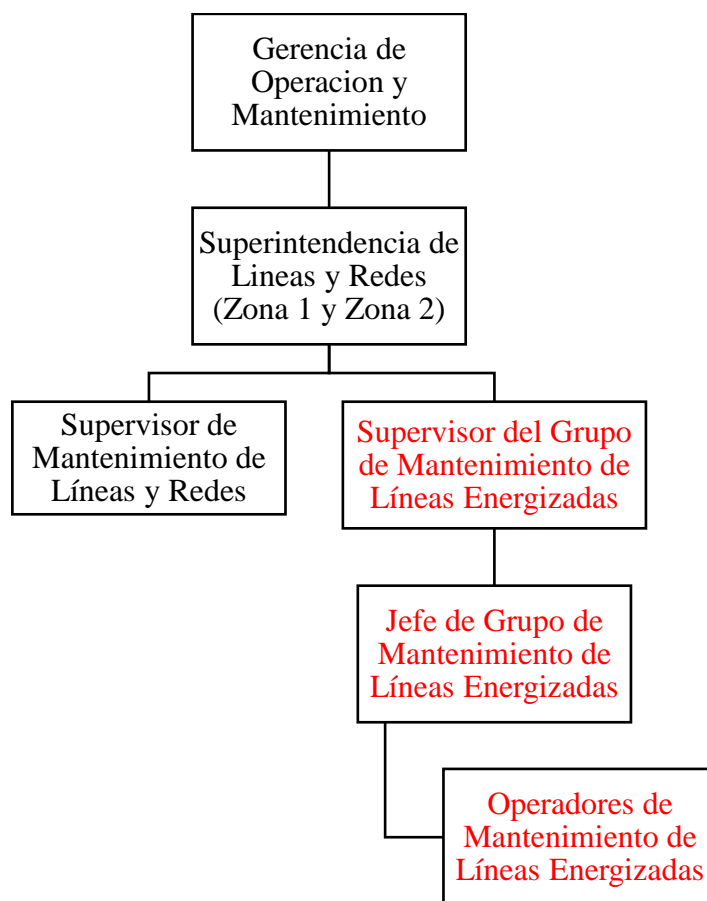
#### 4.4.1 Modelo de organización aplicado a la Empresa Eléctrica del Sur SA.

Partiendo del organigrama estructural de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA, se realizará un organigrama que resalta la organización que tendrá la creación del grupo de mantenimiento de líneas energizadas.

El organigrama estructural de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA se observa en el Anexo 5.

El organigrama estructural de la creación del grupo de mantenimiento de líneas energizadas se acoplara en el departamento de Supervisión de Líneas y Redes (Zona 1 y Zona 2) ya que este departamento está encargado de operación y mantenimiento de líneas y redes del área de concesión de la EERSSA.

El siguiente esquema muestra el Organigrama estructural del grupo de mantenimiento de líneas energizadas.



**Figura 4.4** Organigrama estructural del grupo de mantenimiento de líneas energizadas.

**Fuente:** [Propia del autor]

#### **4.4.1.1 Departamentalización.**

Se presenta las funciones de cada miembro del departamento de mantenimiento de líneas energizadas.

##### **Supervisor del Grupo de Mantenimiento de Líneas y redes Energizadas.**

La función del supervisor de grupo de manteniendo de líneas energizadas es:

- Realizar junto al jefe de grupo de mantenimiento de líneas energizadas las inspecciones previas a la realización de un trabajo.
- Planificar las actividades correspondientes para el mantenimiento de líneas energizadas.
- Aprobar el cronograma de trabajo preparado por el jefe de grupo.
- Controlar el cumplimiento en cuanto a la eficiencia y eficacia de los grupos de trabajo.
- Evidenciar los trabajos realizados de acuerdo con la planificación a través de fichas de visita.
- Evalúa el desempeño realizado por los grupos de trabajo a través de fichas de evaluación.

### **Jefe de Grupo de Mantenimiento de Líneas Energizadas.**

La función del jefe de grupo de manteniendo de líneas energizadas es:

- Realizar junto al supervisor de grupo de mantenimiento de líneas energizadas las inspecciones previas a la realización de un trabajo.
- Elaborar el cronograma de trabajo.
- Coordinar con los encargados correspondientes para la realización del trabajo.
- Coordinar con los operadores del grupo de mantenimiento de líneas energizadas la el tipo de trabajo y los procedimiento a realizar.
- Velar por la integridad de los operadores mientras ejecutan los trabajos de mantenimiento en línea energizada.
- Ejercer la supervisión in-situ

### **Operadores de Mantenimiento de Líneas Energizadas.**

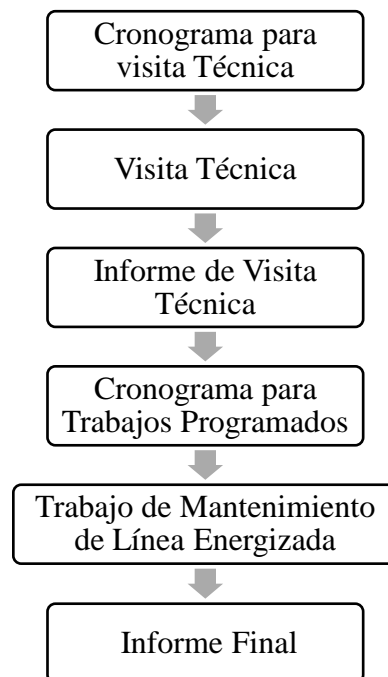
- Son los encargados de realizar los trabajos de mantenimiento en línea energizada cumpliendo con toda las normas de seguridad conocidas.
- Cumplir con las disposiciones del supervisor y del jefe de grupo.



- Ejecutar el cronograma de trabajo.

#### **4.4.1.2 Planificación de actividades del departamento de mantenimiento de líneas energizadas.**

El proceso que se va a realizar para la planificación de actividades del departamento de mantenimiento de líneas energizadas de la EERSSA se muestra en siguiente esquema:



**Figura 4.5** *Planificación de actividades del departamento de mantenimiento de líneas energizadas.*

**Fuente:** *[Propia del autor]*

Explicación de los pasos de la planificación de actividades del departamento de mantenimiento de líneas energizadas.

#### **Cronograma para visita Técnica.**

Se realizará un cronograma para planificar visitas técnicas rutinarias con el fin de localizar en donde se encuentran las fallas y determinar si el mantenimiento requiere realizarse con el grupo de líneas energizadas.

El cronograma de para visitas técnicas se observa en el Anexo 6.

### **Visita Técnica.**

En la visita técnica se realizarán las siguientes actividades:

- Inspección electromecánica.
- Inspección de Estructuras de montaje y tipo de estructura.
- Anomalías o riesgos a lo largo del vano.
- Estado de los Aisladores.

### **Informe de Visita Técnica.**

Se realizará un informe detallando los problemas encontrados en la visita técnica y cuales requieren trabajos de mantenimiento en líneas energizadas según corresponda.

Para realizar este informe se de tomar en cuenta la siguiente estructura:

- Objetivo. Se refiere al propósito que nos llevó a realizar el trabajo.
- Introducción. Son ideas generales, pero exactas de los diversos aspectos que componen el trabajo
- Cuerpo del informe. Se refiere al informe en si en el que se anota las actividades realizadas
- Conclusión. Es la formulación del resultado obtenido luego de un proceso o actividades realizadas en donde se establecen parámetros finales sobre el trabajo.

La ficha técnica en donde se van a detallar las novedades encontradas en la visita técnica se observa en el Anexo 7.

### **Cronograma para Trabajos Programados.**

De acuerdo al informe de visita técnica presentado se planificará un cronograma en el que se programarán los trabajos de mantenimiento de líneas energizadas.

La planificación del cronograma para trabajos de mantenimiento de líneas energizadas se observa en el Anexo 8.

### **Trabajo de Mantenimiento de Línea Energizada.**

Se ejecutarán según correspondan los procedimientos de los trabajos de mantenimiento de líneas energizadas presentados en el subcapítulo 3.3 Procedimientos.

### **Informe Final.**

Se realizará un informe final detallando la información sobre el trabajo de mantenimiento que se ejecutó.

Al igual que el informe de visita técnica, realizar el informe final se de tomar en cuenta la siguiente estructura:

- Objetivo. Se refiere al propósito que nos llevó a realizar el trabajo.
- Introducción. Son ideas generales, pero exactas de los diversos aspectos que componen el trabajo
- Cuerpo del informe. Se refiere al informe en si en el que se anota las actividades realizadas
- Conclusión. Es la formulación del resultado obtenido luego de un proceso o actividades realizadas en donde se establecen parámetros finales sobre el trabajo.

La ficha técnica en donde se van a detallar los trabajos realizado se observa en el Anexo 9.

#### **4.4.2 Plan Estratégico del grupo de mantenimiento de líneas energizadas.**

##### **Misión.**

Disminuir la frecuencia y duración de interrupción del servicio de energía eléctrica con la finalidad de brindar energía eléctrica de calidad, confiable y segura, contribuyendo a mejorar las condiciones de vida de los habitantes sin afectar al medio ambiente.

##### **Visión.**

Seremos suministradores de energía eléctrica continua de calidad y sin interrupciones en toda el área de concesión, de conformidad con el plan nacional del buen vivir.

##### **Valores**

- **Integridad:** Guardar respeto y compostura hacia los clientes internos y externos, ser leal con los compañeros de trabajo, autoridades y velar por el prestigio de la EERSSA.
- **Responsabilidad:** Cumplir con oportunidad las actividades propias y responder por sus propias acciones, ejecutando las actividades y los procedimientos de los procesos respectivos. Cuidar la buena conservación de los bienes, presentarse puntualmente al trabajo y observar las normas de seguridad e higiene del trabajo.
- **Transparencia:** Aplicar el reglamento del Régimen del Sector Eléctrico y las normativas de la EERSSA; brindar acceso a la información.

##### **Políticas**

Aplicar las políticas institucionales de la EERSSA en el marco de su competencia.

- Impulsar la ejecución de trabajos de mantenimiento de líneas energizadas con tecnologías ambientalmente amigables.
- Fortalecer el sistema eléctrico de subtransmisión de manera que permita distribuir la energía eléctrica en condiciones de calidad y seguridad.
- Desarrollar planes de reducción de pérdidas.
- Mantener relaciones de cordialidad entre las personas que conforman el grupo de mantenimiento de líneas energizadas.
- Reportar periódicamente informes sobre las labores realizadas.
- Cumplir los objetivos y metas del grupo de mantenimiento de líneas energizadas.

### **Objetivos**

El grupo de líneas energizadas cumplirán con los siguientes objetivos:

- Cumplir con responsabilidad los cronogramas elaborados previamente.
- Disminuir la frecuencia y duración de interrupción del servicio de energía eléctrica.
- Contribuir eficientemente a la estructura de una cultura organizacional

### **Metas**

Las metas a cumplir de los objetivos mencionados anteriormente son:

**Tabla 4.20** Metas a cumplir según los objetivos

<b>Objetivos 1</b>	
<b>Cumplir con responsabilidad los cronogramas elaborados previamente.</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Meta</b>
Índice de responsabilidad en el cumplimiento de cronogramas	Alcanzar un 90% de cumplimiento

<b>Objetivos 2</b>	
<b>Disminuir la frecuencia y duración de interrupción del servicio de</b>	
Índices de calidad del servicio	Reducir FMIk de 3,97 a 2,75 veces/año
	Reducir TTIk de 7,26 a 5,00 horas/año

<b>Objetivos 3</b>	
<b>Contribuir eficientemente a la estructura de una cultura organizacional</b>	
Índices de eficiencia en la consolidación de una cultura organizacional	Alcanzar el 85% de trabajo eficiente

#### 4.4.3 Recursos Humanos

El talento humano que laborará en la estructura organizacional del grupo de mantenimiento de líneas energizadas son:

**Tabla 4.21** Recursos humanos

<b>Cargo</b>	<b>Cantidad</b>
Supervisor del grupo de mantenimiento de línea energizada	1
Jefe de grupo de mantenimiento de línea energizada	1
Operadores del grupo de mantenimiento de línea energizada	5
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>

#### **4.4.3.1 Perfil de los miembros de grupo de mantenimiento de líneas energizadas**

Para la ejecución de trabajos de mantenimiento en línea energizada, se requiere personal calificado que cumpla con el siguiente perfil:

- *“Alto grado de habilidad manual, buena coordinación visual y motora, capacidad de concentración, gran sentido de responsabilidad y compañerismo, desarrollo normal del sistema propioceptivo y funcionamiento normal del sistema vestibular.*
- *Disponibilidad para el trabajo en grupo lo que le permite una buena coordinación y sincronización en el trabajo a desarrollar.*
- *Conocer los equipos de seguridad y normas para su uso.”<sup>38</sup>*

#### **4.4.3.2 Requisitos de los miembros de grupo de mantenimiento de líneas energizadas**

Para ser miembro del grupo de mantenimiento de línea energizada se requiere:

- Experiencia de mínimo 2 años en construcción y mantenimiento de líneas de subtransmisión.
- Bachiller técnico en Electricidad.
- Licencia de prevención de riesgos eléctricos vigente.
- Capacitación en trabajos de mantenimiento de líneas energizadas.
- Se le debe practicar exámenes médicos.
- Los aspirantes que tenga marcapasos, prótesis u órtesis metálicas no son aptas para realizar el trabajo.

#### **4.4.4 Beneficios**

##### **4.4.4.1 Beneficios técnicos**

---

<sup>38</sup> «Trabajos en Tensión, » [En línea]. Available: <https://prezi.com/km0ij2vvvewd/trabajo-en-tension/>, [Último acceso: 26 02 2015]

Para realizar el siguiente análisis se parte de datos técnicos de la EERSSA mostradas en el Anexo 10, así también como el diagrama unifilar de la EERSSA que se observa en el Anexo 11.

Los beneficios que logrará adquirir la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA con la implementación del grupo de mantenimiento de líneas energizadas en lo que se refiere al ahorro anual de energía no suministrada están calculados en el Anexo 12.

### **Reducción de la frecuencia y el tiempo de interrupciones, y la Energía no Suministrada.**

A continuación se muestra el resumen de la situación actual de la EERSSA para el año 2014.

**Tabla 4.22** Energía no suministrada anual para el año 2014.

<b>Interrupciones</b>	<b>Tiempo [h]</b>	<b>ENS [kWh/año]</b>
<b>Programada</b>	29,37	109479,69
<b>No Programada</b>	2,78	241313,00
<b>Total</b>	32,15	350792,6879

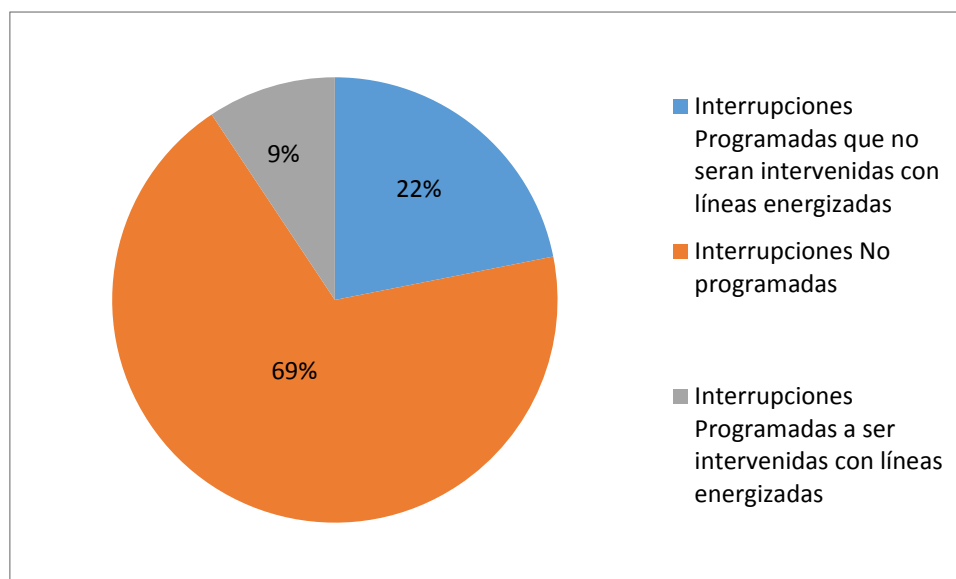
El beneficio de la implementación del grupo de mantenimiento de líneas energizadas se reflejará en las interrupciones programadas ya que en estas serán donde intervendrán.

Las interrupciones no programadas no podrán ser intervenidas debido a que este tipo de interrupciones son de causas externas, es decir que a éstas las ocasionan cambios, ambientales y otras causas desconocidas, etc.

Algunas interrupciones programadas no se podrán evitar con el grupo de mantenimiento de líneas energizadas debido a que estos mantenimientos conllevan la desconexión total del área de concesión de la EERSSA para realizar trabajos de repotenciación mediante el cambio de conductores.



En la siguiente figura se ilustra el porcentaje de ENS debido a las interrupciones programadas en el que el grupo de trabajo de mantenimiento de líneas energizadas podrá intervenir.



**Figura 4.6** Porcentaje de ENS por tipo de interrupción EERSSA 2014.

**Fuente:** [Propia del autor]

Con estos antecedentes se tiene la siguiente tabla, donde el 69% de la ENS total corresponde a las interrupciones no programadas, el 22% de la ENS a las interrupciones programadas que no se reduce por el grupo de mantenimiento de líneas energizadas y el 9% de la ENS a las interrupciones programadas que se reduce por efecto del grupo de mantenimiento de líneas energizadas

**Tabla 4.23** ENS que se reduce por efecto del mantenimiento con líneas energizadas.

Interrupciones	ENS [kWh/año]
Programada intervenidas	32745,95
Programada no intervenida	76733,74
No Programada	241313,00
<b>Total</b>	<b>350792,69</b>

Para hacer un análisis de sensibilidad de la efectividad del grupo de mantenimiento de líneas energizadas, en la reducción de la ENS, se adopta 3 escenarios:

- **Escenario 1:** Efectividad del 50% con la implementación de 1 grupo de mantenimiento de líneas energizadas.
- **Escenario 2:** Efectividad del 80% con la implementación de 2 grupos de mantenimiento de líneas energizadas.
- **Escenario 3:** Efectividad del 100% con la implementación de 3 grupos de mantenimiento de líneas energizadas.

**Tabla 4.24** Escenarios para el año 2014 del grupo de mantenimiento de líneas energizadas.

	ENS [kWh/año]		
	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
<b>Interrupciones</b>	<b>50%</b>	<b>80%</b>	<b>100%</b>
<b>Programada intervenidas</b>	16372,98	6549,19056	0,00
<b>Programada no intervenida</b>	76733,74	76733,74	76733,74
<b>No Programada</b>	241313,00	241313,00	241313,00
<b>Total</b>	334419,71	324595,93	318046,74

#### 4.4.4.2 Beneficios económicos

Para demostrar los beneficios económicos que proporcionaría la implementación del grupo de mantenimiento de líneas energizadas en la disminución de la Energía no Suministrada se realizará el cálculo de los costos actuales y futuros.

El valor de 1,5 \$/kWh es el costo de la Energía no suministrada que ha sido establecido por el CONELEC.

El valor de 1,10 \$/kWh es el costo mínimo de la Energía no suministrada para que el grupo de mantenimiento de líneas energizadas siga siendo rentable, los cálculos se observan en el Anexo 13.

**Tabla 4.25** Costo de la ENS EERSSA 2014 a 1,5 \$/kWh y a 1,10\$/kWh

Interrupciones	ENS [kWh/año]	Costo de ENS [\$]	
		1,5	1,10
Programada a intervenir	32745,95	49118,9292	36020,5481

**Tabla 4.26** Costo de la ENS por el grupo de mantenimiento de líneas energizadas a 1,5 \$/kWh y a 1\$/kWh

	ENS [kWh/año]			Costo de ENS [\$]			Costo de ENS [\$]		
	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Interrupciones	50%	80%	100%	1,5	1,5	1,5	1,10	1,10	1,10
Programada a intervenir	16372,98	6549,19	0	24559,4646	9823,79	0,00	18010,27404	7204,11	0,00

### Costo de implementación.

Se tomará como referencia el monto de 127791,91 como inversión inicial para crear un grupo de mantenimiento de líneas energizadas, este valor es tomado de “*ADQUISICIÓN DE EQUIPAMIENTO PARA CUADRILLAS DE LÍNEAS ENERGIZADAS/ESTUDIO*”<sup>39</sup>.

**Tabla 4.27** Inversión para Grupos de mantenimiento de líneas energizadas.

Inversión para Grupos de mantenimiento de líneas energizadas		
1 Grupo	2 Grupos	3 Grupos
\$ 127.791,91	\$ 255.583,82	\$ 383.375,73

<sup>39</sup> « ADQUISICIÓN DE EQUIPAMIENTO PARA CUADRILLAS DE LÍNEAS ENERGIZADAS/ESTUDIO, » [En línea]. Available: <http://www.eerssa.com/compraspublicas/>, [Último acceso: 03 03 2015]

Para la evaluación del beneficio futuro se debe tomar en cuenta la proyección futura del consumo de energía, para lo cual se ha tomado la información establecida por el CONELEC en el Plan Maestro de Electrificación [37] que se ilustra en la Tabla N° 4.16 Venta Totales (GWh).

**Tabla 4.28** Proyección de ENS por Interrupciones Programadas 2014.

Proyección de la Energía no Suministrada por Interrupciones Programadas a intervenir										
Años	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Energía vendida EERSSA [GWh]	280	291	302	314	326	338	350	362	376	390
ENS [GWh] Interrupciones Programadas a intervenir	0,033	0,034	0,035	0,037	0,038	0,040	0,041	0,042	0,044	0,046
ENS [kWh] Interrupciones Programadas a intervenir	32745,95	34032,401	35318,849	36722,247	38125,645	39529,043	40932,441	42335,839	43973,137	45610,434

Los costos de ahorro de ENS según la efectividad del grupo de mantenimiento de líneas energizadas de la proyección presentada en la tabla anterior se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 4.29** Costo de ahorro de energía no suministrada del grupo de mantenimiento de líneas energizadas con un costo de ENS de [1,5 \$/kWh].

Costo de ahorro de Energía no Suministrada con 1,5 [\$/kWh]											
Escenarios	Años	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
100%	ENS [kWh]	32.745,95	34.032,40	35.318,85	36.722,25	38.125,65	39.529,04	40.932,44	42.335,84	43.973,14	45.610,43
	Costo [\$]	49.118,93	51.048,60	52.978,27	55.083,37	57.188,47	59.293,56	61.398,66	63.503,76	65.959,70	68.415,65
80%	ENS [kWh]	26.196,76	27.225,92	28.255,08	29.377,80	30.500,52	31.623,23	32.745,95	33.868,67	35.178,51	36.488,35
	Costo [\$]	39.295,14	40.838,88	42.382,62	44.066,70	45.750,77	47.434,85	49.118,93	50.803,01	52.767,76	54.732,52
50%	ENS [kWh]	16.372,98	17.016,20	17.659,42	18.361,12	19.062,82	19.764,52	20.466,22	21.167,92	21.986,57	22.805,22
	Costo [\$]	24.559,46	25.524,30	26.489,14	27.541,69	28.594,23	29.646,78	30.699,33	31.751,88	32.979,85	34.207,83

**Tabla 4.30** Costo de ahorro de energía no suministrada del grupo de mantenimiento de líneas energizadas con un costo de ENS de [1,10 \$/kWh].

Costo de ahorro de Energía no Suministrada con 1,10 [\$/kWh]											
Escenarios	Años	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
100%	ENS [kWh]	32.745,95	34.032,40	35.318,85	36.722,25	38.125,65	39.529,04	40.932,44	42.335,84	43.973,14	45.610,43
	Costo [\$]	36.020,55	37.435,64	38.850,73	40.394,47	41.938,21	43.481,95	45.025,69	46.569,42	48.370,45	50.171,48
80%	ENS [kWh]	26.196,76	27.225,92	28.255,08	29.377,80	30.500,52	31.623,23	32.745,95	33.868,67	35.178,51	36.488,35
	Costo [\$]	28.816,44	29.948,51	31.080,59	32.315,58	33.550,57	34.785,56	36.020,55	37.255,54	38.696,36	40.137,18
50%	ENS [kWh]	16.372,98	17.016,20	17.659,42	18.361,12	19.062,82	19.764,52	20.466,22	21.167,92	21.986,57	22.805,22
	Costo [\$]	18.010,27	18.717,82	19.425,37	20.197,24	20.969,10	21.740,97	22.512,84	23.284,71	24.185,23	25.085,74

A continuación se calculara el Valor Actual Neto el cual trae valores futuros a un presente lo que es de suma importancia para calcular la factibilidad del proyecto.

**Tabla 4.31** Valor Actual Neto (VAN) del costo de ahorro de ENS de los diferentes escenarios a 1,5 y 1,10 [\$/kWh].

Escenarios	VAN [\$]	
	Costo ENS de 1,5 [\$/kWh]	Costo ENS de 1,10 [\$/kWh]
100%	\$ 348.730,50	\$ 255.735,70
80%	\$ 278.984,40	\$ 204.588,56
50%	\$ 174.365,25	\$ 127.867,85

### Costo Beneficio.

Con la obtención del VAN se podrá calcular el valor costo/beneficio que tendrá este estudio para un costo de ENS de 1,5 y 1,10 [\$/kWh].

Para el Escenario 1 se considera una efectividad del 50% y 1 grupos de mantenimiento de líneas energizadas:

$$B/C_{1,5[€/kWh]} = \frac{174365,25}{127791,91} = 1,36$$

$$B/C_{1,10[€/kWh]} = \frac{127865,85}{127791,91} = 1$$

Para el Escenario 2 se considera una efectividad del 80% y 2 grupos de mantenimiento de líneas energizadas:

$$B/C_{1,5[\$/kWh]} = \frac{278984,40}{2 * 127791,91} = 1,09$$

$$B/C_{1,10[\$/kWh]} = \frac{204588,56}{2 * 127791,91} = 0,80$$

Para el Escenario 3 se considera una efectividad del 100% y 3 grupos de mantenimiento de líneas energizadas:

$$B/C_{1,5[\$/kWh]} = \frac{348730,50}{3 * 127791,91} = 0,91$$

$$B/C_{1,10[\$/kWh]} = \frac{255735,70}{3 * 127791,91} = 0,67$$

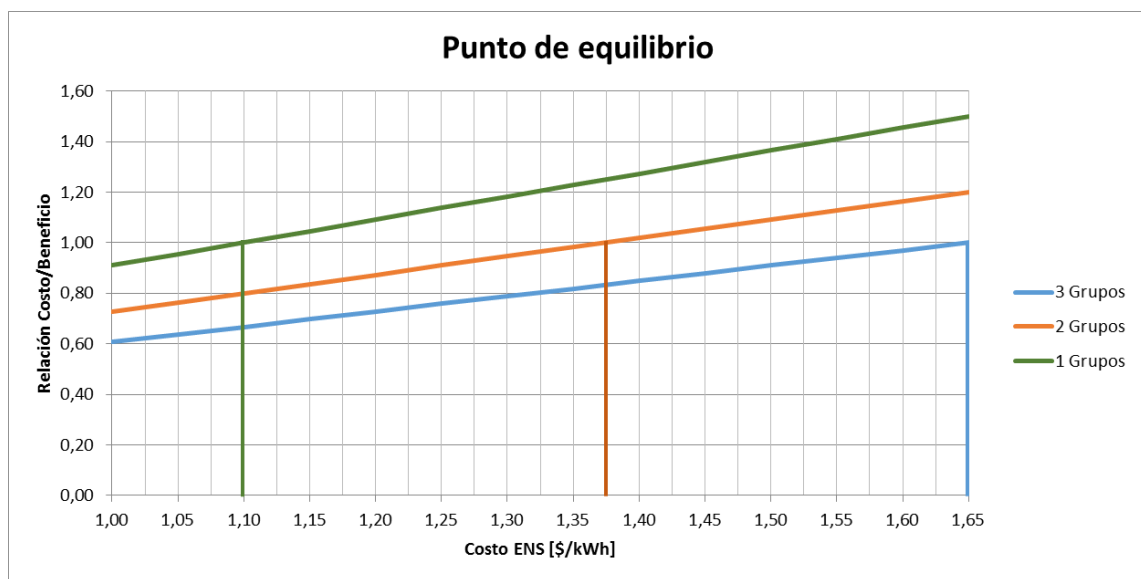
Como se puede observar la relación costo/beneficio en la cual se obtiene más ganancia es en el Escenario 1 para un costo de ENS de 1,5 [\$/kWh], el cual contempla una efectividad del 50% con 1 solo grupo de mantenimiento de líneas energizadas así también en el escenario 2 para el mismo costo de ENS con un 80% de efectividad y 2 solo grupo de mantenimiento de líneas energizadas.

#### **4.4.4.3 Punto de equilibrio del proyecto.**

El punto de equilibrio del estudio relaciona el valor mínimo que el proyecto podrá tomar antes de que este no sea rentable, en el caso del proyecto el ahorro de energía dependerá de su costo de ENS, por lo cual al disminuir esta se podrá encontrar este indicador.

**Tabla 4.32** Punto de equilibrio.

Costo ENS [\$ / kWh]	B/C		
	3 Grupos	2 Grupos	1 Grupos
1,00	0,61	0,73	0,91
1,05	0,64	0,76	0,96
1,10	0,67	0,80	1,00
1,15	0,70	0,84	1,05
1,20	0,73	0,87	1,09
1,25	0,76	0,91	1,14
1,30	0,79	0,95	1,18
1,35	0,82	0,98	1,23
1,40	0,85	1,02	1,27
1,45	0,88	1,06	1,32
1,50	0,91	1,09	1,36
1,55	0,94	1,13	1,41
1,60	0,97	1,16	1,46
1,65	1,00	1,20	1,50



**Figura 4.7** Punto de equilibrio

**Fuente:** [Propia del autor]

Como se observa en los resultados obtenidos, el punto de equilibrio del estudio se lo consigue con el valor de 1,10 \$/ kWh de ENS para 1 solo grupo de mantenimiento de líneas energizadas, esto significa que el proyecto podrá seguir operando de una forma

eficiente mientras el valor de la tarifa no sea inferior a este punto, de 1,38 \$/ kWh de ENS para 2 solo grupo de mantenimiento de líneas energizadas y para 3 grupos se justificaría con un costo de 1,65 \$/ kWh de ENS



## CONCLUSIONES

Son pocas las empresas eléctricas distribuidoras que tienen un Modelo de Organización y Procedimientos para Trabajos en Líneas Energizadas de 69kV, pero son modelos empíricos, ya que el país no cuenta con normas o regulaciones para este tipo de trabajos de mantenimiento.

Pocas empresas eléctricas han establecido programas de capacitación con líneas energizadas, no hay centros formales de capacitación en el país al que puedan acceder las empresas eléctricas.

A diferencia del mantenimiento actual de líneas de subtransmisión, el mantenimiento de líneas energizadas requiere equipos, herramientas y materiales únicos para este tipo de mantenimiento; sin embargo hay herramientas básicas que deben ser empleadas con todos los tipos de mantenimiento.

El sistema de planificación previo a la realización de mantenimiento de líneas de 69kV es el mismo independientemente de que se lo hagan con o sin líneas energizadas.

El grupo de mantenimiento de líneas energizadas debería estar conformado, por lo menos por un supervisor, un jefe de grupo y cinco operadores.

El grupo de mantenimiento de líneas energizadas debe cumplir con unos requisitos básicos como: experiencia en construcción y mantenimiento de líneas de subtransmisión, capacitación en mantenimiento de líneas energizadas así también como un alto grado de habilidad manual, coordinación, disponibilidad, responsabilidad y compañerismo.

El Plan estratégico de la EERSSA contempla la implementación de un grupo de líneas energizadas para el año 2015.

La mayor parte de las interrupciones no programadas del servicio de energía eléctrica en

la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA se deben a diferentes factores, entre otros, las condiciones climáticas, ambientales, vegetación, etc. Este tipo de interrupciones no pueden ser intervenidas por el grupo de mantenimiento de líneas energizadas ya que estos se encargaran exclusivamente de las interrupciones programadas.

La Energía no Suministrada (ENS) debido a interrupciones programadas representa el 31% del total de ENS; en tanto que la ENS debido a interrupciones no programadas, representa el 69% del total de la ENS.

Del total de la ENS por interrupciones programadas, un 9% pueden ser disminuida por la intervención del grupo de mantenimiento de líneas energizadas; y el 22% restante, se debe a interrupciones programadas que no pueden ser evitadas porque son relacionadas con actividades de repotenciación (cambio de conductores), las cuales necesitan obligadamente la suspensión del servicio de energía eléctrica.

La implementación de un solo grupo de mantenimiento de líneas energizadas de 69kV es rentable para la EERSSA, pues la relación C/B es de 1,36 para un costo de ENS de 1,5\$/kWh y una efectividad del 50%.

Además se obtuvo que también es rentable la implementación de hasta 2 grupos de mantenimiento de línea energizada, pues la relación C/B es de 1,10 para un costo de ENS de 1,5\$/kWh y una efectividad del 80%.

El CONELEC ha establecido el costo de la ENS para interrupciones de servicio no programadas. No está establecido el costo de la energía no suministrada para mantenimientos programados

La implementación del grupo de mantenimiento de línea energizada con la disminución del costo de ENS seguirá siendo rentable si y solo si el costo de la ENS sea igual o mayor a 1,10 kWh.

## **RECOMENDACIONES**

Al organismo regulador del sector eléctrico para que establezca normativas, manuales o guías para la creación de grupos de mantenimientos de líneas energizadas en todas las empresas eléctricas distribuidoras.

A las empresas eléctricas para que dentro de sus planes estratégicos consideren la implementación de grupos de mantenimiento de líneas energizadas como parte de su estructura de mantenimiento

A las autoridades del sector eléctrico, para que promuevan la estructuración de centros de capacitación en líneas energizadas.

Al ministerio del trabajo para que establezca normas de seguridad para el mantenimiento en líneas energizadas.

A las empresas eléctricas para que dentro de sus planes de capacitación establezcan programas de capacitación en mantenimiento de líneas energizadas

Al CONELEC para que determine el costo de la ENS en caso de mantenimientos programados.

A las empresas eléctricas para que realicen estudios de los beneficios económicos que tendrá la implementación de un grupo de mantenimiento de líneas energizadas.

A las empresas eléctricas para que realicen análisis sobre las técnicas más apropiadas para el mantenimiento de líneas energizadas en los distintos niveles de voltajes.

## REFERENCIAS

- [1] Constitución de la República del Ecuador (Artículo 227)
- [2] «GLOSARIO DE TÉRMINOS SISTEMA ELÉTRICO ECUATORIANO,» [En línea].Available:[https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/baners\\_home/ley/terminologia.pdf](https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/baners_home/ley/terminologia.pdf) [Último acceso: 26 02 2015]
- [3] « R.O. N° 150 Reglamento Sustitutivo del Reglamento de Suministro de Electricidad,»[En línea].Available:[http://www.conelec.gob.ec/normativa\\_detalle.php?cd\\_norm=145](http://www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm=145)[Último acceso: 26 02 2015].
- [4] Codificación Del Reglamento De Tarifas Eléctricas, Decreto Ejecutivo No. 2713 de 7 de junio de 2002. R.O. No. 598 de 17 de junio de 2002
- [5] Edwin Orlando Neto Chusin, Mantenimiento Industrial, Macas-Ecuador, marzo de 2008.
- [6] L. A. Mora, Mantenimiento estratégico empresarial, Ed. Bogotá Fondo Editorial Universidad EAFIT, 2007
- [7] «Regulación No. CONELEC - 003/08,» [En línea].Available: [http://www.conelec.gob.ec/images/normativa/CAIDADSNi\\_003\\_08.doc](http://www.conelec.gob.ec/images/normativa/CAIDADSNi_003_08.doc) [Último acceso: 26 02 2015]
- [8] «Mantenimiento en Línea Viva,» [En línea].Available: <http://www.unalmed.edu.co/eventosiem/presentacionespdf/Andrade.pdf> [Último acceso: 26 02 2015]
- [9] Manual para el mantenimiento de líneas vivas, A.B. CHANCE CO.
- [10] « Herramientas para Trabajo en Línea Viva,» [En línea]. Available:<http://www.hubbellpowersystems.com/catalogs/lineman/es/2100Spanish.pdf> [Último acceso: 26 02 2015]
- [11] IEEE 516, Guía para los métodos de mantenimiento de líneas eléctricas energizadas, 24 de junio de 2009
- [12] A. Redondo Crespo, M<sup>a</sup>. A. Tejado Alamillo, B. Rodríguez Ortuño, "El Celador y el Trabajo en Equipo", 1 ed., México, 2012, p 7.
- [13] A. Redondo Crespo, M<sup>a</sup>. A. Tejado Alamillo, B. Rodríguez Ortuño, "El Celador y el Trabajo en Equipo", 1 ed., México, 2012, p 8.
- [14] A. Redondo Crespo, M<sup>a</sup>. A. Tejado Alamillo, B. Rodríguez Ortuño, "El Celador y el Trabajo en Equipo", 1 ed., México, 2012, p 9.

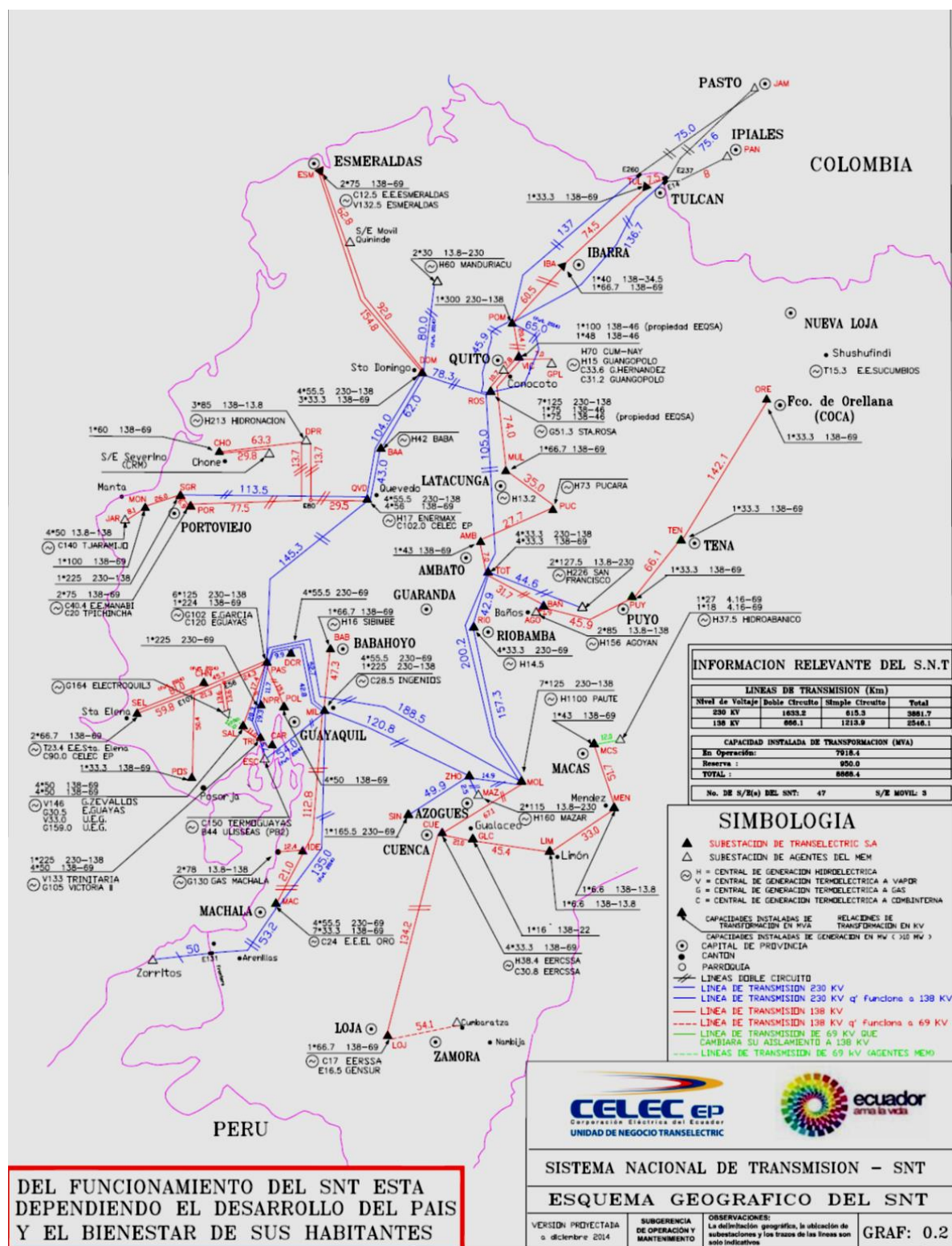
- [15] A. Redondo Crespo, M<sup>a</sup>. A. Tejado Alamillo, B. Rodríguez Ortuño, "El Celador y el Trabajo en Equipo", 1 ed., México, 2012, p 10.
- [16] A. Redondo Crespo, M<sup>a</sup>. A. Tejado Alamillo, B. Rodríguez Ortuño, "El Celador y el Trabajo en Equipo", 1 ed., México, 2012, p 12.
- [17] ROBBINS. Stephen P., "Comportamiento organizacional", 8 ed., Editorial Prentice hall, México D.F, 1999.
- [18] KOONTZ Harold, WEIHRICH Heinz, "Administración una perspectiva global", 8 ed., Editorial Mc Graw Hill, México D. F, 1998, p 579
- [19] AITECO, «Trabajo en equipo, » [En línea]. Available: <http://www.aiteco.com/equivent.htm>, [Último acceso: 26 02 2015]
- [20] Franklin B. Enrique, "Organización de Empresas", 2 ed., Editorial Mc Graw Hill, 2004, Pág. 362.
- [21] Heskett James L., "Retos y oportunidades para los ejecutivos de logística en la década de 1980", Journal of Business Logistics, p 3.
- [22] « Productos para Reparación y Almacenaje de Herramientas,» [En línea]. Available: <http://www.hubbellpowersystems.com/catalogs/lineman/es/2500Spanish.pdf>, [Último acceso: 26 02 2015]
- [23] «Procesos Logísticos, » [En línea]. Available: <http://es.calameo.com/read/003542424e2e6a64a60bc>, [Último acceso: 26 02 2015]
- [24] « Productos para Reparación y Almacenaje de Herramientas,» [En línea]. Available: <http://www.hubbellpowersystems.com/catalogs/lineman/es/2500Spanish.pdf>, [Último acceso: 26 02 2015]
- [25] «Función de Talento Humano, » [En línea]. Available: [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/economicas/2006862/lecciones/capitulo%209/cap9\\_f.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/economicas/2006862/lecciones/capitulo%209/cap9_f.htm), [Último acceso: 26 02 2015].
- [26] Gómez Ceja, Guillermo, Sistemas Administrativos Análisis y Diseño, MC GRAW HILL Interamericana Editores, S.A. México DF. 1ra. Edición, 2007. Pág. 63
- [27] Rodríguez Valencia, Joaquín, "Cómo elaborar y usar los manuales administrativos", 2 ed., Internacional Thompson Editores, 2002.
- [28] «Componentes de un Manual de Normas y Procedimientos, » [En línea]. Available: [http://www13.ufasta.edu.ar/Edist/Archivos/Clases/Modulos/137/Unidad%20II\\_Componentes%20de%20un%20Manual%20de%20Normas%20y%20Procedimientos.pdf](http://www13.ufasta.edu.ar/Edist/Archivos/Clases/Modulos/137/Unidad%20II_Componentes%20de%20un%20Manual%20de%20Normas%20y%20Procedimientos.pdf) [Último acceso: 26 02 2015].

- [29] «Plan Estratégico 2012-2017 Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. – EERSSA, » [En línea]. Available: <http://www.eerssa.com/adicionales/descargas/category/9-pe20122017.html>, [Último acceso: 26 02 2015]
- [30] «Plan de expansión del sistema eléctrico de la EERSSA2015-2025, » [En línea]. Available:[http://www.eerssa.com/adicionales/descargardocumentos/category/16-ley\\_transparencia\\_2013.html?download=156%253Ak\\_plan\\_expansin\\_sistema\\_elctrico](http://www.eerssa.com/adicionales/descargardocumentos/category/16-ley_transparencia_2013.html?download=156%253Ak_plan_expansin_sistema_elctrico), [Último acceso: 26 02 2015]
- [31] «Plan de Inversiones EERSSA 2011-2022, » [En línea]. Available: <http://www.eerssa.com/adicionales/descargardocumentos.html>, [Último acceso: 26 02 2015]
- [32] «Plan Operativo Anual (POA) EERSSA 2013, » [En línea]. Available: <http://www.eerssa.com/adicionales/descargardocumentos/category/4-p.html>, [Último acceso: 26 02 2015]
- [33] «Trabajos en Tensión, » [En línea]. Available: <https://prezi.com/km0ij2vvvewd/trabajo-en-tension/>, [Último acceso: 26 02 2015]
- [34] «Plan de Mantenimiento en líneas de subtransmisión y circuitos primarios, » [En línea]. Available: <http://www.eerssa.com/adicionales/descargardocumentos.html>, [Último acceso: 26 02 2015]
- [35] «Informe Auditoría EERSSA 2012, » [En línea]. Available: [http://www.eerssa.com/adicionales/descargardocumentos/category/16-ley\\_transparencia\\_2013.html](http://www.eerssa.com/adicionales/descargardocumentos/category/16-ley_transparencia_2013.html), [Último acceso: 26 02 2015]
- [36] «Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución (Regulación No. CONELEC 004/01), » [En línea]. Available: [http://www.conelec.gob.ec/normativa\\_detalle.php?cd\\_norm=23](http://www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm=23), [Último acceso: 26 02 2015]
- [37] «Plan Maestro de Electrificación, » [En línea]. Available: <http://www.conelec.gob.ec/contenido.php?cd=10329>, [Último acceso: 26 02 2015]

# ANEXOS

## Anexo 1




### Mapa del Sistema Nacional de Transmisión





## Anexo 2

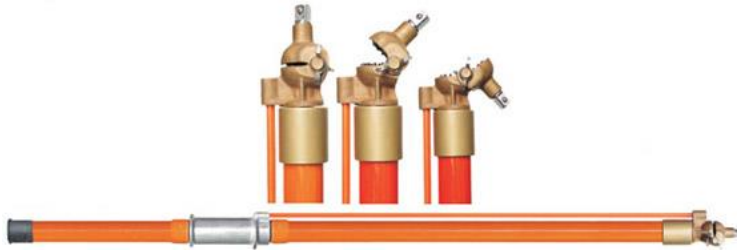
Materiales para trabajos de mantenimiento en líneas energizadas.

<p><b>Trípode con estante para pértigas.</b></p> 	<p><b>Bolsa de lona impermeable</b></p> 	<p><b>Pértigas para sujeción de conductor.</b></p> 
<p><b>Cubeta de lona para herramientas.</b></p> 	<p><b>Montacargas de elevación con banda de nylon.</b></p> 	<p><b>Soga de fibras compuestas de 1/2" (360 m).</b></p> 
<p><b>Aparejo de nylon con 150 pies (46 m) de soga de fibra compuesta.</b></p> 	<p><b>Tensor para tendido de conductor.</b></p> 	<p><b>Pértiga para realizar amarres.</b></p> 

**Pértiga para sujeción de conductor.**



**Pértiga de ángulo variable con entrada para dados hexagonales.**



**Juego de dados hexagonales.**



**Pértiga universal.**



**Cortadora de conductores hidráulica.**



**Cortadora de conductores a palanca para servicio ligero.**



<p><b>Bolsa para mangueras flexibles.</b></p> 		
<p><b>Silleta para pértiga de sujeción.</b></p> 		
<p><b>Grapa para tirar con aparejo, montaje sobre la pértiga de sujeción.</b></p> 	<p><b>Soporte elevador para una pértiga de sujeción.</b></p> 	<p><b>Soporte elevador de Epoxiglas para una pértiga de sujeción.</b></p> 
<p><b>Ménsula para retención en desvío.</b></p> 	<p><b>Juego de puesta a tierra de estática en cadenas de aisladores.</b></p> 	<p><b>Plataforma aislada.</b></p> 
<p><b>Soporte pivotante para plataforma.</b></p> 	<p><b>Cuna para cadena de aisladores.</b></p> 	<p><b>Soporte tensor para aflojar cadenas de aisladores en distribución.</b></p> 

<p><b>Vara eslabón de tensión.</b></p> 		
<p><b>Vara eslabón con rodillo.</b></p> 		
<p><b>Juego de herramientas universales para Trabajo en Línea Viva.</b></p>		
<p><b>Sujetador de pernos.</b></p> 	<p><b>Matraca con entrada cuadrada.</b></p> 	<p><b>Desconector universal.</b></p> 
<p><b>Alineador de pernos.</b></p> 	<p><b>Cabeza con punta doble para amarres.</b></p> 	<p><b>Extractor de chaveta a resorte.</b></p> 
<p><b>Herramienta para instalación de chaveta.</b></p> 	<p><b>Empujador de chavetas.</b></p> 	<p><b>Ajustador de rótula.</b></p> 

<p><b>Arco de sierra para metales.</b></p> 	<p><b>Gancho de pastor.</b></p> 	<p><b>Cabeza con hoja fija para amarres.</b></p> 
<p><b>Cepillo para limpieza de conductor.</b></p> 	<p><b>Horquilla ajustable para aisladores.</b></p> 	<p><b>Martillo.</b></p> 
<p><b>Llave matraca.</b></p> 	<p><b>Instalador de pernos de horquilla.</b></p> 	

## **Anexo 3**

### **Manual Básico de Procedimientos**

#### **ÍNDICE ANALÍTICO**

1.	INTRODUCCIÓN .....	2
2.	OBJETIVOS DEL MANUAL .....	2
3.	ALCANCE DEL MANUAL.....	2
4.	DEFINICIÓN DE LOS PROCESOS .....	3
4.1.1.	Cambio de cadena de aisladores en estructuras tangente en torre de 69kV, simple y doble circuito.....	3
4.1.2.	Cambio de cadena de aisladores en estructura de Retención de línea en torre de 69kV, simple y doble circuito.....	3
4.1.3.	Cambio de aislador Line Post en estructuras tangente, en postes tubulares u de hormigón para 69kV, simple y doble circuito.....	3
4.1.4	Cambio de aislador Line Post en estructura de Retención de Línea en postes tubulares u de hormigón para 69kV, simple y doble circuito.....	3
5.	GLOSARIO.....	3
6.	ANEXOS.....	3

#### **INTRODUCCIÓN:**

El presente Manual de Procedimientos se constituye como un instrumento a seguir con una guía clara y específica para realizar trabajos de mantenimiento en Líneas Energizadas de 69kV.

El objetivo general del presente, consta de enmarcar, de manera sistemática, todos los procedimientos necesarios que han de ser llevados a cabo para la realización de trabajos de mantenimiento en Líneas Energizadas de 69kV.

Finalmente se considera la instancia de actualizar el presente, cada vez que se lo considere pertinente.

#### **OBJETIVOS DEL MANUAL:**

Establecer un criterio uniforme, secuencial y detallado de todas las acciones y operaciones necesarias para la ejecución de trabajos de mantenimiento en Línea Energizada de 69kV.

Especificar las etapas previas que se deben tomar en cuenta proceder con los trabajos de mantenimiento en Línea Energizada de 69kV.


Encuadrar el accionar procedimental de acuerdo a los lineamientos establecidos en la presente Tesis.

### **ALCANCE DEL MANUAL:**

El presente manual pretende satisfacer los requisitos de formalización que demandan la ejecución de los procesos para los trabajos de mantenimiento en Línea Energizada de 69kV.

Luego se pretende que a partir del presente se aplique a la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA. y tomar como ejemplo para las diferentes empresas eléctricas distribuidoras del país.


### **DEFINICIÓN DE LOS PROCESOS:**

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	P1
	Cambio de cadena de aisladores en estructuras tangente en torre de 69kV, simple y doble circuito	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Este procedimiento se lo utiliza para el cambio de cadena de aisladores en estructuras tangente de simple y doble circuito en torre de 69kV.		
No	RESPONSABLES	ACTIVIDADES

.		
1.	Operadores/Jefe de grupo	Para cumplir con este procedimiento, debe haberse cumplido todas las medidas previas al inicio de los trabajos de mantenimiento en líneas aéreas energizadas detalladas en el <b>Punto 3.2.1.</b>
2.	Operadores	Instalar las protecciones aislantes en caso de ser necesarios a los elementos energizados (conductores).
3.	Operadores	Instalar una silleta rotatoria para torre y en ella se instala una pértiga de levantamiento la cual sujeta al conductor.
4.	Operadores	En la base de la torre y la parte superior del brazo instalar un estrobo de cinta y en este una polea.
5.	Operadores	Sujetar con otra pértiga el conductor y su otro extremo conectar a la polea.
6.	Operadores	Tomar ligeramente el peso del conductor, estirando las poleas.
7.	Operadores	Sujetar el último aislador de la cadena con una horquilla ajustable para aisladores colocado en una pértiga universal.
8.	Operadores	A continuación extraer la chaveta y desconectar la cadena de aisladores de la grapa de suspensión.
9.	Operadores	Una vez desconectado la cadena de aisladores del conductor energizado, se procede a desplazar el mismo a una distancia adecuada si es necesario.
10.	Operadores	Los operadores desde la torre proceden a sustituir la cadena de aisladores.
11.	Operadores	Una vez realizada la sustitución de la cadena de aisladores, de forma inversa se procede a la conexión de la misma con la grapa de suspensión la cual está sujeta al conductor
12.	Operadores	Repetir el mismo procedimiento descrito anteriormente para cambiar las otras cadenas de aisladores.
13.	Operadores	Una vez finalizado el trabajo retirar los equipos y herramientas utilizadas.




14.	Operadores/Jefe de grupo	Cumplir con lo establecido en el Punto 3.2.3, finalización de trabajos de mantenimiento de líneas energizadas de 69kV.
-----	--------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>P2.</b>
	Cambio de cadena de aisladores en estructura de Retención de línea en torre de 69kV, simple y doble circuito.	


**DESCRIPCIÓN:** Este procedimiento se lo realiza para el cambio de cadena de aisladores en estructura de Retención de línea de simple y doble circuito en torre de 69kV.

No.	RESPONSABLES	ACTIVIDADES
1.	Operadores/Jefe de grupo	Para cumplir con este procedimiento, debe haberse cumplido todas las medidas previas al inicio de los trabajos de mantenimiento en líneas aéreas energizadas detalladas en el <b>Punto 3.2.1.</b>
2.	Operadores	Instalar las protecciones aislantes en caso de ser necesarios a los elementos energizados (conductores).
3.	Operadores	Instalar una silleta rotatoria para torre y en ella se instala una pértiga de levantamiento la cual sujeta al puente permanente.
4.	Operadores	Mover el puente hacia afuera de la torre para tener un área segura de trabajo.
5.	Operadores	Instalar sobre el extremo de la estructura un estrobo y sobre el conductor un tensor para tendido de conductor (uña o comelón) el cual debe estar lo suficientemente separada para instalar entre estos dos elementos un montacargas de elevación (tecle)
6.	Operadores	Sujetar el último aislador de la cadena con una horquilla ajustable para aisladores colocado en una pértiga universal.

7.	Operadores	Aplicar una pequeña esfuerzo mecánico para retirar la chaveta con los acoples de las pértigas universales.
8.	Operadores	Nuevamente se aplicará un esfuerzo mecánico hasta que la cadena de aisladores quede totalmente desconectada del conductor.
9.	Operadores	Proceder al cambio de la cadena de aisladores.
10.	Operadores	Una vez realizada la sustitución de la cadena de aisladores, de forma inversa se procede a la conexión y fijación de los conductores con el aislador de forma inversa, es decir de arriba hacia abajo. conde la misma con la grapa de retención la cual está sujeta al conductor
11.	Operadores	Repetir el mismo procedimiento descrito anteriormente para cambiar las otras cadenas de aisladores.
12.	Operadores	Una vez finalizado el trabajo retirar los equipos y herramientas utilizadas.
13.	Operadores/Jefe de grupo	Cumplir con lo establecido en el Punto 3.2.3, finalización de trabajos de mantenimiento de líneas energizadas de 69kV.

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	P3.
	<b>Cambio de aislador Line Post en estructuras tangente, en postes tubulares u de hormigón para 69kV, simple y doble circuito.</b>	
	<b>DESCRIPCIÓN:</b> Este procedimiento se lo realiza para el cambio de cadena de aisladores en estructura de Retención de línea de simple y doble circuito en torre de 69kV.	
<b>No</b>	<b>RESPONSABLES</b>	<b>ACTIVIDADES</b>

1.	Operadores/Jefe de grupo	Para cumplir con este procedimiento, debe haberse cumplido todas las medidas previas al inicio de los trabajos de mantenimiento en líneas aéreas energizadas detalladas en el <b>Punto 3.2.1.</b>
2.	Operadores	Instalar las protecciones aislantes en caso de ser necesarios a los elementos energizados (conductores).
3.	Operadores	Instalar una silleta rotatoria para torre y en ella se instala una pértiga de levantamiento la cual sujeta al conductor.
4.	Operadores	En la base de la torre y la parte superior del brazo instalar un estrobo de cinta y en este una polea.
5.	Operadores	Sujetar con otra pértiga el conductor y su otro extremo conectar a la polea.
6.	Operadores	Tomar ligeramente el peso del conductor, estirando las poleas.
7.	Operadores	Desconectar el conductor energizado del aislamiento.
8.	Operadores	Desplazar el conductor fuera del aislador hacia un lado donde nos garantice una distancia segura de trabajo, este proceso se realiza desde los conductores inferiores.
9.	Operadores	Realizar el mismo procedimiento para los demás conductores energizados.
10.	Operadores	Una vez separados todos los conductores los operadores proceden al cambio de los aisladores.
11.	Operadores	Una vez realizada la sustitución de los aisladores, de forma inversa se procede a la conexión y fijación de los conductores con el aislador de forma inversa, es decir de arriba hacia abajo. donde la misma con la grapa de suspensión la cual está sujeta al conductor
12.	Operadores	Una vez finalizado el trabajo retirar los equipos y herramientas utilizadas.
13.	Operadores/Jefe de grupo	Cumplir con lo establecido en el Punto 3.2.3, finalización de trabajos de mantenimiento de líneas energizadas de 69kV.

	PROCEDIMIENTO		P4.
	Cambio de aislador Line Post en estructura de Retención de Línea en postes tubulares u de hormigón para 69kV, simple y doble circuito.		
DESCRIPCIÓN: Este procedimiento se lo realiza para el cambio de cadena de aisladores en estructura de Retención de línea de simple y doble circuito en torre de 69kV.			
No.	RESPONSABLES	ACTIVIDADES	
1.	Operadores/Jefe de grupo	Para cumplir con este procedimiento, debe haberse cumplido todas las medidas previas al inicio de los trabajos de mantenimiento en líneas aéreas energizadas detalladas en el <b>Punto 3.2.1.</b>	
2.	Operadores	Instalar las protecciones aislantes en caso de ser necesarios a los elementos energizados (conductores).	
3.	Operadores	Instalar una pértiga de levantamiento la cual sujete al puente permanente y lo desplace una distancia adecuada.	
4.	Operadores	Instalar sobre el extremo de la estructura un estrobo y sobre el conductor un tensor para tendido de conductor (uña o comelón) el cual debe estar lo suficientemente separada para instalar entre estos dos elementos un montacargas de elevación (tecle)	
5.	Operadores	Aplicar un pequeño esfuerzo mecánico para retirar la chaveta con los acoples de las pértigas universales.	
6.	Operadores	Nuevamente se aplicará un esfuerzo mecánico hasta que la el aislador quede desconectad totalmente del conductor.	
7.	Operadores	Proceder al cambio del aislador.	
8.	Operadores	Una vez realizada la sustitución de del aislador, de forma inversa se procede a la conexión del mismo con el conductor.	

9.	Operadores	Repetir el mismo procedimiento descrito anteriormente para cambiar las otras cadenas de aisladores.
10.	Operadores	Una vez finalizado el trabajo retirar los equipos y herramientas utilizadas.
11.	Operadores/Jefe de grupo	Cumplir con lo establecido en el Punto 3.2.3, finalización de trabajos de mantenimiento de líneas energizadas de 69kV.

## **GLOSARIO**

**Aislador:** Es un soporte no conductor para un conductor eléctrico.

**Cadena de aisladores:** Dos o más unidades de aisladores en cadena acoplados cuyo fin es dar un soporte flexible a los conductores de las líneas aéreas. Una cadena de aisladores es sometida principalmente a los esfuerzos de tensión.

**Chaveta:** Pieza especial para unir varias cadenas de aisladores u otros elementos paralelos.

**Conductor (de una línea aérea):** Alambre o conjunto de alambres no aislados uno del otro, cuya función es transportar la corriente eléctrica. Puede ser desnudo, cubierto o aislado.

**Elemento energizado:** Elemento expuesto a un voltaje y corriente eléctrica.

**Estructura:** Dispositivo diseñado para sostener, mediante aisladores, un grupo de conductores de una línea.

**Estructura retenida:** Estructura cuya estabilidad es asegurada por retenidas.

**Estructura Tangente:** Estructura ubicada en una sección de línea prácticamente recta de una línea aérea donde los conductores son fijados por aisladores de suspensión

**Grapa:** Cualquier accesorio que pueda ser fijado al conductor.

**Grapa de Suspensión:** Accesorio que se une un conductor con una cadena de aisladores de suspensión.

**Línea de doble circuito:** Línea formada por dos circuitos que no necesariamente tienen la misma tensión y frecuencia instaladas en el mismo apoyo.

**Línea de simple circuito:** Línea formada por un solo circuito.

**Puente Permanente:** Pequeño tramo de conductor, sin tensión mecánica, encargado de asegurar una conexión eléctrica entre dos secciones independientes de una línea.

**Tensión:** Es a la fuerza que es ejercida mediante la acción de un cable, cuerda, cadena u otro objeto sólido similar.

**Torre:** Estructura que podría estar fabricado con acero, madera, concreto y que tiene normalmente cuatro

### **ANEXOS:**

#### **Anexo 1: Estructuras que en las que se realiza el Procedimientos P1:**

Las estructuras que comprenden los procedimientos P1 son:

- **Torre tangente doble circuito.**



- **Torre tangente simple circuito.**



#### **Anexo 2: Estructuras que en las que se realiza el Procedimientos P2:**

Las estructuras que comprenden los procedimientos P2 son:

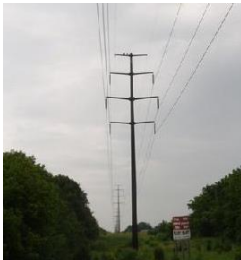
- **Torre Retenida de línea doble circuito.**



### **Anexo 3: Estructuras que en las que se realiza el Procedimientos P3:**

Las estructuras que comprenden los procedimientos P3 son:

- **Torre Tubular doble circuito.**



- **Torre Tubular simple circuito.**



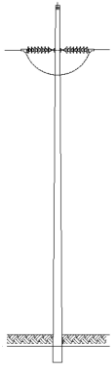
- **Torre de Hormigon simple circuito.**



#### **Anexo 4: Estructuras que en las que se realiza el Procedimientos P4:**

Las estructuras que comprenden los procedimientos P4 son:

- **Torre Tubular u Hormigón simple circuito.**



#### **Anexo 5: Protecciones aislantes instaladas sobre el conductor.**



#### **Anexo 6: Instalación de pértigas de Levantamiento.**





**Anexo 7:** Sujeción de la cadena de aisladores.

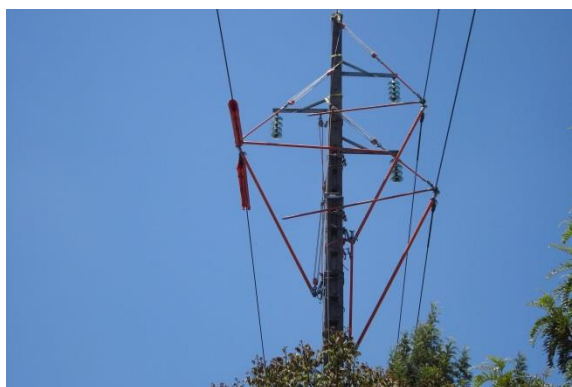


**Anexo 8:** Retirar la chaveta.



Chaveta

**Anexo 9:** Conductor desconectado del aislador y separado una distancia segura de trabajo.



**Anexo 10:** Puente Permanente cubierto y alejado.



**Anexo 11:** Colocación de un tensor para tendido de conductor (uña o comelón) y montacargas de elevación (tecle).



Aquí termina el Anexo 3 referente al manual básico de procedimientos.

## Anexo 4

### Plan Operativo Anual de la EERSSA

#### Cientes.

	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	INICIATIVAS O ACTIVIDADES	Unidad Responsable	Unidad Apoyo	Inversión Incremental (USD)	Duración (días)	I	II	III	IV	Periodicidad (por año)
C1	Incrementar la satisfacción del cliente	Realizar el mantenimiento del alumbrado público.	GEOPE	GEICO	100,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Elaborar el Plan de Mejoras o Expansión del Sistema de Distribución (PMD)	GEOPE GEPLA(PMD)	GERENCIAS	30,000.00	180	50 %	50 %			Permanente
		Cumplir con la compra programada de material de alumbrado público.	GEOPE	GERENCIAS	100,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Cumplir con la compra programada de material de acometidas y medidores	GECOM	GERENCIAS	250,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Cumplir con los tiempos de instalación de acometidas y medidores establecidos en la Regulación CONELEC 004/01.	GECOM	GERENCIAS	100,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Receptar daños y reconexiones en horario diferido en el área de concesión de la EERSSA y emitir índices de gestión.	GECOM	GEOPE	50,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Ampliar y mejorar el Call Center en el área de concesión de la EERSSA.	SISTM	GECOM	70,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Ampliar el cobro de conexión y reconexión en las agencias de la ciudad de Loja.	GECOM	SUADM	50,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Cumplir con los tiempos establecidos para la inspección de nuevos servicios.	GECOM	GEOPE	50,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Atender los reclamos técnicos, conforme Regulación del CONELEC 004/01 (desconexiones, variaciones de voltaje, etc.).	GEOPE	GECOM	100,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Comunicar a clientes vía mensaje telefónico, correo electrónico, redes sociales y portal el valor de la planilla, vencimiento, suspensiones de servicio, etc.	GECOM	SISTM	40,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
C2	Mejorar el posicionamiento Institucional	Implementar programas de uso eficiente de energía RENOVA y sustitución de focos ahorradores.	GECOM	COORD	250,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Difundir mensualmente en programas de TV las actividades de la EERSSA.	COORD	GECOM	60,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	12
		Difundir el uso eficiente de la energía.	GECOM	COORD	20,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	12
		Implementar el Plan de Comunicación al cliente interno y externo de la EERSSA.	COORD	GEFI-SUADM	60,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
C3	Implementar el plan de responsabilidad social	Implementar el programa hacia la ciudadanía sobre el manejo de desechos sólidos (pilas y focos ahorradores).	GEGEA	COORD	60,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Implementar el programa de concienciación en las escuelas, colegios y ciudadanía en general sobre los riesgos de la energía eléctrica.	GEGEA	COORD	15,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Difundir respecto a las franjas de servidumbre y distancias de seguridad.	GEGEA	COORD	15,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Participar con casas abiertas en las festividades de cantonización del área de concesión y eventos importantes.	GEGEA	COORD	15,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
C4	Ampliar la cobertura eléctrica del servicio	Elaborar los estudios del programa FERUM	GEICO	GEFI	400,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Ejecutar la construcción del programa FERUM	GEICO	GECOM	5,000,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Ejecutar el Plan de Mejoras o Expansión del Sistema de Distribución (PMD)	GEICO	GEPLA GEOPE	3,472,718.27	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Ejecutar la repotenciación de alimentadores, mejoras y expansión del alumbrado público	GEICO	GEOPE	357,553.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente

## Financiero.

	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	INICIATIVAS O ACTIVIDADES	Unidad Responsable	Unidad Apoyo	Inversión Incremental (USD)	Duración (días)	I	II	III	IV	Periodicidad (por año)
P1	Implementar la administración de procesos	Elaborar el proyecto para la creación de la unidad de administración de procesos.	PREJEC	SUADM	8,000.00	180	50 %	50 %			1
		Elaborar las fichas de procesos identificados y elaborar el plan de mejoras	GEGEA	GERENCIAS	5,000.00	365	25%	25 %	25 %	25%	Permanente
		Identificar los procesos críticos del área de atención al cliente, compras, selección de talento humano, mejoras de distribución.	GEGEA	GECOM SUADM	7,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25%	Permanente
		Mejorar los procesos críticos del área de atención al cliente, compras, selección de talento humano, mejoras de distribución. Levantar indicadores.	GEGEA	GECOM SUADM	12,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25%	Permanente
		Implementar las Normas ISO 9001; ISO 14000; OHSAS 18000, en la central hidroeléctrica Carlos Mora.	GEGEA	GEOPE	80,000.00	365	25%	25 %	25 %	25%	Permanente
P2	Automatizar la información para la toma de decisiones	Definir los requerimientos de información de las áreas.	SISTM	GERENCIAS	0	180	50 %	50 %			1
		Diseñar la base de datos (BD) del sistema de información	SISTM	GERENCIAS	3,600.00	180		50 %	50 %		1
		Implementar la base de datos(BD) del sistema de información	SISTM	GERENCIAS	3,000.00	180			50 %	50 %	1
		Actualizar la base de datos (BD) del sistema de información	SISTM	GERENCIAS	0	90				100 %	1
P3	Usar nuevas tecnologías en la cadena de valor	Elaborar y ejecutar el plan de modernización de la central hidroeléctrica Carlos Mora.	GEOPE	GERENCIAS	150,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25%	Permanente
		Implementar el sistema de telemetría a clientes especiales	GECOM	SISTM	60,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25%	Permanente
		Crear la cuadrilla para trabajos de línea energizada	GEOPE	SUADM	80,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25%	1
		Adquirir el sistema informático de la gestión del mantenimiento.	SISTM	GEOPE	50,000.00	270		50 %	25 %	25%	1
		Implementar el sistema de videoconferencia para comunicación con las Agencias, Centrales, Subestaciones, etc.	SISTM	GECOM	20,000.00	270	25 %	25 %	50 %		1
P4	Reducir las pérdidas de energía	Elaborar el plan y ejecución de los proyectos eléctricos correspondientes al PLANREP (Comerciales).	GECOM	GERENCIAS	100,00.000	365	25 %	25 %	25 %	25%	1
		Elaborar el plan, los estudios y diseños de los proyectos eléctricos correspondientes al PLANREP (Técnicas).	GEPLA	GERENCIAS	150,00.000	365	25 %	25 %	25 %	25%	1
		Ejecutar los proyectos de electrificación desarrollados para reducción de pérdidas (PLANREP)	GEICO	GEPLA GEOPE	3,700,000.00	365	25%	25 %	25 %	25%	Permanente

## Talento Humano (Aprendizaje y Crecimiento).

	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	INICIATIVAS O ACTIVIDADES	Unidad Responsable	Unidad Apoyo	Inversión Incremental (USD)	Duración (días)	I	II	III	IV	Periodicidad (por año)
T1	Implementar el sistema de gestión del talento humano por competencias	Tramitar la aprobación del manual del talento humano por competencias.	COMISIÓN <sup>(1)</sup>	PREJEC	0	990	100 %				1
		Difundir el manual del talento humano por competencias	SUADM	COORD	1,000.00	180		50 %	50 %		1
		Aplicar el manual del talento humano por competencias	SUADM	PREJEC	5,000.00	180		50 %	50 %		1
		Retroalimentar y mejorar continuamente el manual del talento humano por competencias	SUADM	COORD	0	180			50 %	50 %	Permanente
T2	Implementar sistemas informáticos integrados	Elaborar el plan informático 2013-2017	SISTM	GECOM	16,000.00	180	50 %	50 %			1
		Afinar el sistema de gestión comercial de la Centrosur	GECOM	SISTM	15,000.00	180	50 %	50 %			Permanente
		Implementar el Sistema Gestión del Talento Humano.	SUADM	PREJEC	20,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Adquirir el sistema de gestión financiera (ERP = Planificación de Recursos Empresariales).	SISTM	GEFI	150,000.00	270		50 %	25 %	25 %	1
		Implementar el hardware y software conforme al Plan Informático 2012-2017 en concordancia al Proyecto SIGDE	SISTM	GERENCIAS	300,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
T3	Mejorar la cultura organizacional	Elaborar los proyectos de reglamentos y normas para implementar el sistema de remuneración variable	SUADM	GERENCIAS	16,000.00	180	50 %	50 %			Permanente
		Elaborar el diagnóstico de la cultura organizacional	SUADM	GERENCIAS	9,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	1
		Implementar el plan de la nueva cultura organizacional y evaluar periódicamente.	SUADM	GERENCIAS	40,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Elaborar y ejecutar el plan de capacitación y formación profesional (3er y 4to nivel).	SUADM	GERENCIAS	100,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente

Notas: (1) 'COMISIÓN' se refiere a la nominada por PREJEC para la revisión del Manual de Valoración y Clasificación de Puestos por Competencias

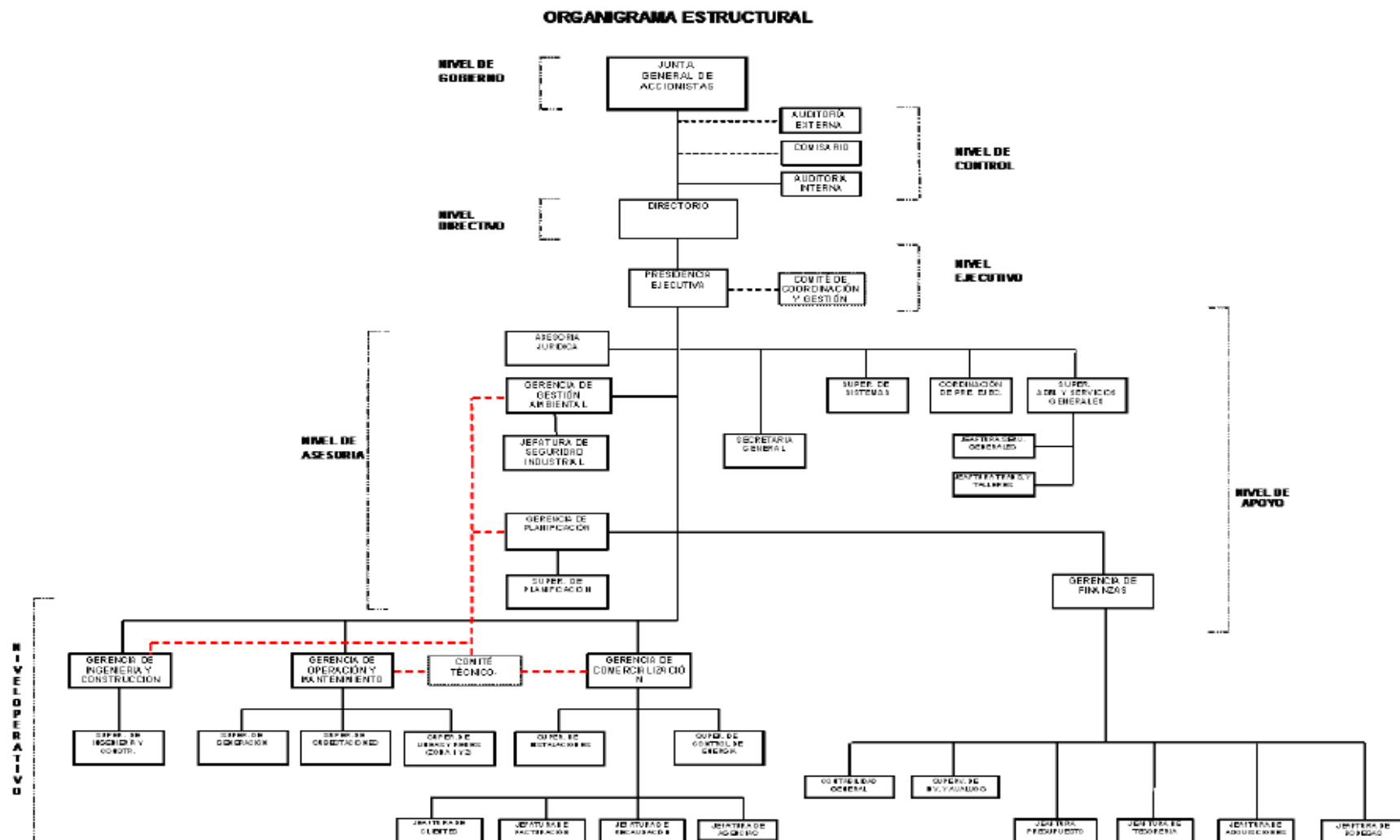
(2) 'SIGDE' se refiere al Coordinador del SIGDE por parte de la EERSSA

## Procesos.

	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	INICIATIVAS O ACTIVIDADES	Unidad Responsable	Unidad Apoyo	Inversión Incremental (USD)	Duración (días)	I	II	III	IV	Periodicidad (por año)
F1	Administrar de manera eficiente los costos y gastos	Contratar servicios complementarios de lectura, gestión de cobro, cortes, instalación de medidores, inspecciones, cartera vencida mediante gestión de cobro	GECOM	GEFI	770,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Contratar servicios complementarios de mantenimiento preventivo.	GEOPE	GECOM GEFI	365,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Optimizar el recurso humano mediante la reubicación cumpliendo con la normativa.	SUADM	PREJEC	20,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
F2	Mejorar el flujo de ingresos	Elaborar convenios con instituciones financieras para el cobro de las facturas por consumo.	GECOM	GEFI ASJUR	9,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Actualizar la base de datos de clientes.	GECOM	SISTM	7,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Implementar nuevas alternativas de recaudación (unidades móviles, personas naturales, etc.).	GECOM	SUADM	10,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Aplicar la acción coactiva para cobro de valores	ASJUR	GECOM	5,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente
		Suscribir convenios de pago con clientes deudores.	GECOM	ASJUR	1,000.00	365	25 %	25 %	25 %	25 %	Permanente

## Anexo 5

Organigrama estructural de la Empresa Eléctrica Regional del Sur SA.<sup>40</sup>



<sup>40</sup> Plan Estratégico EERSSA 2012 - 2017



## Anexo 6

Cronograma de visita técnica y trabajos programados del grupo de mantenimiento de línea energizada.

N°	Actividades	Long. Km	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
			1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S								
1	Loja - Obrapía	0,79																																																
2	S/E Obrapía - S/E Norte	5,00																																																
3	S/E Norte - Saraguro	40,10																																																
4	S/E Loja - Catamayo	18,55																																																
5	Catamayo - Velacruz	25,42																																																
6	Velacruz - Chaguarpamba	14,34																																																
7	Velacruz - Catacocha	11,74																																																
8	Catacocha - Playas	5,79																																																
9	Playas - El Empalme	27,31																																																
10	El Empalme - Célica	14,25																																																
11	Célica - Pindal	18,83																																																
12	S/E Obrapía - S/E Sur	5,03																																																
13	S/E Sur - S/E Vilcabamba	25,82																																																
14	Vilcabamba - Palanda	54,00																																																
15	Obrapía - San Cayetano	2,28																																																
16	San Cayetano - San Francisco	16,08																																																
17	San Cayetano - Yanacocha - Cumbaratza	56,54																																																
18	Cumbaratza - El Pnagui	60,68																																																
19	Catamayo - Gonzanamá	31,50																																																
20	Gonzanamá - Cariamanga	17,80																																																
21	Cariamanga - Macará	54,76																																																
22	El Empalme - Macará	30,77																																																
23	Cumbaratza - Namírez - Nambija	18,32																																																
	TOTAL	555,70																																																

El color verde indica la duración tanto de la visita técnica como del trabajo de mantenimiento en líneas energizadas que se va a realizar en el recorrido de cada línea de subtransmisión.



**Anexo 7**

Ficha técnica de las novedades de visita técnica.

Novedades de visita técnica						
Mes	Fecha	Día	Descripción	Distancia recorrida [km]	Novedades encontradas	Cantidad
Enero	1	Martes	Recorrido de la línea de subtransmisión Loja - Obrapía	0,500	Cadena de aisladores en mal estado	5
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					

## Anexo 8

Cronograma para trabajos de mantenimiento de líneas energizadas.

Planificación de trabajos programados								
Día	Fecha	Trabajos a realizar	Lugar	Línea de subtransmisión	Horario	N° de Personas a Cargo	Nombre del Responsable	Observaciones
Lunes	06-ene-15	Cambio de cadena de aisladores en estructura tangente tipo torres doble circuito	Torre de subtransmision # 4, km 0,300	Loja - Otrapía	8H00 a 15H00	5 personas	Jefe de Grupo	Llevar el equipo de protección personal y todos los materiales necesarios para el trabajo de mantenimiento de líneas energizadas
Martes	07-ene-15							
Miércoles	08-ene-15							
Jueves	09-ene-15							
Viernes	10-ene-15							

## Anexo 9

Informe final de trabajos realizados.

Informe de Trabajos Realizados						
Mes	Fecha	Día	Tarea	Descripción	H/H Horas Hombre	Novedades
Enero	1	Martes	Cambio de cadena de aisladores en estructura tangente tipo torres doble circuito	Relizada en la torre # 4 de la linea de subtransmisión Loja - Obrapía	8	Trabajo realizado sin novedad
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					

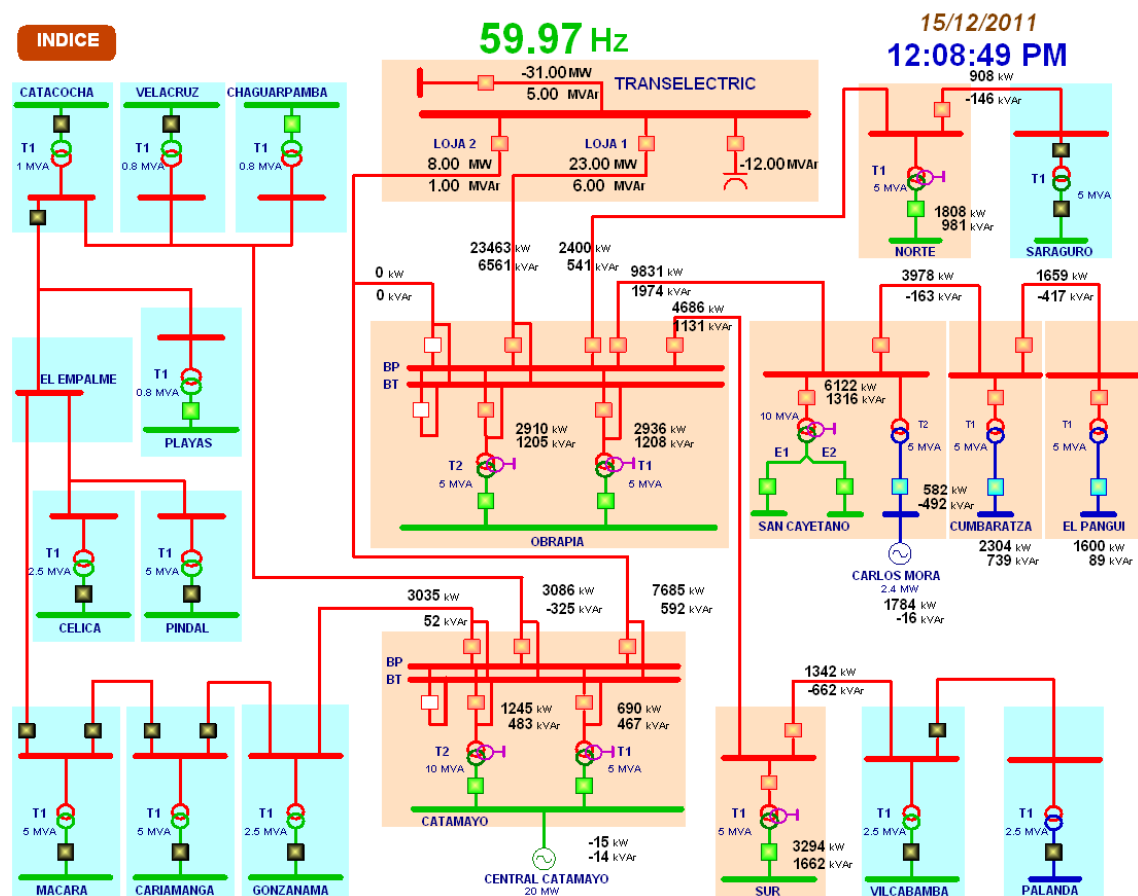
## Anexo 10

### Datos técnicos de las interrupciones programadas y no programadas de la EERSSA

Fecha	Mantenimiento	Duración media (horas)	Descripción de la desconexión	Nro alimentadores afectados	Tipo
27-ene-14	1	0,95	Subestación Catacocha	1	Interna no Programada
06-feb-14	2	0,10	LST Loja 2	29	Interna no Programada
09-mar-14	3	5,28	S/E Cariamanga, Macará y Catamayo, Playas, Celica, Pindal	19	Interna Programada
30-mar-14	4	0,08	LST Loja 2	31	Interna no Programada
04-abr-14	5	0,07	LST Loja 2	32	Interna no Programada
20-abr-14	6	0,12	LST Catacocha - Playas	11	Interna no Programada
12-may-14	7	0,20	Subestaciones Cumbaratza y El Pangui	8	Interna no Programada
18-may-14	8	2,32	LST Loja 2	32	Interna Programada
08-jun-14	9	6,03	LST Cumbaratza - San Cayetano	6	Interna Programada
12-jun-14	10	0,40	LST Gonzanamá-Cariamanga y Cariamanga-Macará	5	Interna Programada
13-jun-14	11	1,05	LST Gonzanamá-Cariamanga y Cariamanga-Macará	5	Interna Programada
24-jun-14	12	0,07	LST Obrapia - Sur	9	Interna no Programada
05-jul-14	13	0,47	LST El Empalme - Macará y LST El Empalme - Catacocha	11	Interna Programada
06-jul-14	14	0,30	LST El Empalme - Macará y LST El Empalme - Catacocha	11	Interna Programada
16-jul-14	15	0,07	Transformador #1 (69Kv) en S/E Catamayo y Transformador #2 (13.8Kv) en S/E Catamayo	3	Interna no Programada
20-jul-14	16	5,63	LST Loja 1	35	Interna Programada
24-jul-14	17	0,05	LST Vilcabamba - Palanda	3	Interna no Programada
31-jul-14	18	0,28	LST Macará - El Empalme	16	Interna Programada
31-jul-14	19	0,10	LST Macará - El Empalme	6	Interna Programada
17-ago-14	20	0,07	LST Sur - Vilcabamba	6	Interna No programada
28-sep-14	21	4,33	Loja 1	35	Interna Programada
16-nov-14	22	3,20	LST Catacocha - Velacruz	4	Interna Programada
07-dic-14	23	0,73	LST Norte - Saraguro	3	Interna No programada
16-dic-14	24	0,10	LST Cariamanga - Macará	20	Interna No programada
19-dic-14	25	0,12	LST Loja 2	32	Interna No programada
30-dic-14	26	0,07	S/E El Pangui	3	Interna No programada
<b>Tiempo de mantenimiento total= 32,15      Tiempo de Interrupciones Programadas = 29,37      Tiempo de Interrupciones no Programadas = 2,78</b>					

## Anexo 11

Diagrama Unifilar de la línea de subtransmisión EERSSA.



## Anexo 12

Tabla de cálculos de Energía no suministrada anual de los mantenimientos actuales

### Interrupciones no Programadas

Ítem	Subestación	Número de Alimentadores	Dmáx (MW)	Dmáx(kW)	Factor de carga	Dmed(kW)	Mantenimiento 1			Mantenimiento 2			Mantenimiento 4			Mantenimiento 5		
							Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]	Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]	Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]	Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]
1	Obrapia	6	9,37	9370	0,65	6106,12												
2	San Cayetano	5	7,84	7840	0,66	5158,72				0,10	515,87	773,81	0,08	412,70	619,05	0,07	361,11	541,67
3	Carlos Mora	1	0,29	290	0,75	217,50												
4	Catamayo	3	5,94	5940	0,66	3900,60												
5	Velacruz	1	0,3	300	0,58	174,00				0,10	17,40	26,10	0,08	13,92	20,88	0,07	12,18	18,27
6	Catacocha	1	0,82	820	0,64	524,80	0,95	498,56	747,84	0,10	52,48	78,72	0,08	41,98	62,98	0,07	36,74	55,10
7	Playas	1	0,52	520	0,51	265,20				0,10	26,52	39,78	0,08	21,22	31,82	0,07	18,56	27,85
8	Saraguro	3	2,09	2090	0,50	1045,00												
9	Celica	5	0,82	820	0,60	493,64				0,10	49,36	74,05	0,08	39,49	59,24	0,07	34,55	51,83
10	Macará	4	2,06	2060	0,72	1483,20				0,10	148,32	222,48	0,08	118,66	177,98	0,07	103,82	155,74
11	Gonzanamá	4	1,05	1050	0,59	616,00				0,10	61,60	92,40	0,08	49,28	73,92	0,07	43,12	64,68
12	Carlamanga	5	2,82	2820	0,59	1652,52				0,10	165,25	247,88	0,08	132,20	198,30	0,07	115,68	173,51
13	Chaguarpamba	1	0,5	500	0,52	260,00				0,10	26,00	39,00	0,08	20,80	31,20	0,07	18,20	27,30
14	Pindal	5	2,69	2690	0,59	1592,48				0,10	159,25	238,87	0,08	127,40	191,10	0,07	111,47	167,21
15	Norte	4	3,33	3330	0,63	2081,25												
16	Sur	3	4,96	4960	0,61	3009,07												
17	Vilcabamba	3	1,78	1780	0,68	1210,40												
18	Palanda	3	0,97	970	0,53	510,87												
19	Cumbaratza	4	2,63	2630	0,77	2018,53												
20	El Panguí	3	3,62	3620	0,62	2256,47												
Costo Total ENS [\$]									747,84			1833,08			1466,47			1283,16
Total ENS [kWh]								498,56			1222,06			977,64			855,44	

Ítem	Subestación	Número de Alimentadores	Dmáx (MW)	Dmáx(kW)	Factor de carga	Dmed(kW)	Mantenimiento 6			Mantenimiento 7			Mantenimiento 12			Mantenimiento 15		
							Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]	Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]	Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]	Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]
1	Obrapia	6	9,37	9370	0,65	6106,12												
2	San Cayetano	5	7,84	7840	0,66	5158,72												
3	Carlos Mora	1	0,29	290	0,75	217,50												
4	Catamayo	3	5,94	5940	0,66	3900,60										0,07	273,04	409,56
5	Velacruz	1	0,3	300	0,58	174,00												
6	Catacocha	1	0,82	820	0,64	524,80												
7	Playas	1	0,52	520	0,51	265,20	0,12	31,82	47,74									
8	Saraguro	3	2,09	2090	0,50	1045,00												
9	Celica	5	0,82	820	0,60	493,64	0,12	59,24	88,86									
10	Macará	4	2,06	2060	0,72	1483,20												
11	Gonzanamá	4	1,05	1050	0,59	616,00												
12	Carlamanga	5	2,82	2820	0,59	1652,52												
13	Chaguarpamba	1	0,5	500	0,52	260,00												
14	Pindal	5	2,69	2690	0,59	1592,48	0,12	191,10	286,65									
15	Norte	4	3,33	3330	0,63	2081,25												
16	Sur	3	4,96	4960	0,61	3009,07							0,07	210,63	315,95			
17	Vilcabamba	3	1,78	1780	0,68	1210,40							0,07	84,73	127,09			
18	Palanda	3	0,97	970	0,53	510,87							0,07	35,76	53,64			
19	Cumbaratza	4	2,63	2630	0,77	2018,53				0,20	403,71	605,56						
20	El Panguí	3	3,62	3620	0,62	2256,47				0,20	451,29	676,94						
Costo Total ENS [\$]									423,24			1282,50			496,69			409,56
Total ENS [kWh]								282,16			855,00			331,12			273,04	

Ítem	Subestación	Número de Alimentadores	Dmáx (MW)	Dmáx(kW)	Factor de carga	Dmed(kW)	Mantenimiento 16			Mantenimiento 17			Mantenimiento 20			Mantenimiento 21		
							Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]	Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]	Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]	Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]
1	Obrapia	6	9,37	9370	0,65	6106,12	5,63	34377,44	51566,16							4,33	26439,49	39659,23
2	San Cayetano	5	7,84	7840	0,66	5158,72	5,63	29043,59	43565,39							4,33	22337,26	33505,89
3	Carlos Mora	1	0,29	290	0,75	217,50												
4	Catamayo	3	5,94	5940	0,66	3900,60												
5	Velacruz	1	0,3	300	0,58	174,00												
6	Catacocha	1	0,82	820	0,64	524,80												
7	Playas	1	0,52	520	0,51	265,20												
8	Saraguro	3	2,09	2090	0,50	1045,00	5,63	5883,35	8825,03							4,33	4524,85	6787,28
9	Celica	5	0,82	820	0,60	493,64												
10	Macará	4	2,06	2060	0,72	1483,20												
11	Gonzanamá	4	1,05	1050	0,59	616,00												
12	Cariamanga	5	2,82	2820	0,59	1652,52												
13	Chaguarpamba	1	0,5	500	0,52	260,00												
14	Pindal	5	2,69	2690	0,59	1592,48												
15	Norte	4	3,33	3330	0,63	2081,25	5,63	11717,44	17576,16							4,33	9011,81	13517,72
16	Sur	3	4,96	4960	0,61	3009,07	5,63	16941,05	25411,57							4,33	13029,26	19543,89
17	Vilcabamba	3	1,78	1780	0,68	1210,40	5,63	6814,55	10221,83				0,07	84,73	127,09	4,33	5241,03	7861,55
18	Palanda	3	0,97	970	0,53	510,87	5,63	2876,18	4314,27	0,05	25,54	38,32	0,07	35,76	53,64	4,33	2212,05	3318,08
19	Cumbaratza	4	2,63	2630	0,77	2018,53	5,63	11364,30	17046,44							4,33	8740,21	13110,32
20	El Panguí	3	3,62	3620	0,62	2256,47	5,63	12703,91	19055,86							4,33	9770,50	14655,75
Costo Total ENS [\$]									197582,70			38,32			180,73			151959,69
Total ENS [kWh]								131721,80			25,54			120,49			101306,46	

Ítem	Subestación	Número de Alimentadores	Dmáx (MW)	Dmáx(kW)	Factor de carga	Dmed(kW)	Mantenimiento 23			Mantenimiento 24			Mantenimiento 25			Mantenimiento 26		
							Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]	Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]	Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]	Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]
1	Obrapia	6	9,37	9370	0,65	6106,12												
2	San Cayetano	5	7,84	7840	0,66	5158,72							0,12	619,05	928,57			
3	Carlos Mora	1	0,29	290	0,75	217,50												
4	Catamayo	3	5,94	5940	0,66	3900,60												
5	Velacruz	1	0,3	300	0,58	174,00				0,10	17,40	26,10	0,12	20,88	31,32			
6	Catacocha	1	0,82	820	0,64	524,80				0,10	52,48	78,72	0,12	62,98	94,46			
7	Playas	1	0,52	520	0,51	265,20				0,10	26,52	39,78	0,12	31,82	47,74			
8	Saraguro	3	2,09	2090	0,50	1045,00	0,73	762,85	1144,28				0,12	125,40	188,10			
9	Celica	5	0,82	820	0,60	493,64				0,10	49,36	74,05	0,12	59,24	88,86			
10	Macará	4	2,06	2060	0,72	1483,20							0,12	177,98	266,98			
11	Gonzanamá	4	1,05	1050	0,59	616,00							0,12	73,92	110,88			
12	Cariamanga	5	2,82	2820	0,59	1652,52							0,12	198,30	297,45			
13	Chaguarpamba	1	0,5	500	0,52	260,00				0,10	26,00	39,00	0,12	31,20	46,80			
14	Pindal	5	2,69	2690	0,59	1592,48				0,10	159,25	238,87	0,12	191,10	286,65			
15	Norte	4	3,33	3330	0,63	2081,25												
16	Sur	3	4,96	4960	0,61	3009,07												
17	Vilcabamba	3	1,78	1780	0,68	1210,40												
18	Palanda	3	0,97	970	0,53	510,87												
19	Cumbaratza	4	2,63	2630	0,77	2018,53												
20	El Panguí	3	3,62	3620	0,62	2256,47										0,07	157,95	236,93
Costo Total ENS [\$]									1144,28			496,52			2387,80			236,93
Total ENS [kWh]								762,85			331,01			1591,87			157,95	

## Interrupciones Programadas

Ítem	Subestación	Número de Alimentadores	Dmáx (MW)	Dmáx(kW)	Factor de carga	Dmed(kW)	Mantenimiento 11			Mantenimiento 13			Mantenimiento 14			Mantenimiento 18		
							Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]	Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]	Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]	Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]
1	Obrapia	6	9,37	9370	0,65	6106,12	1,05	1735,15	2602,72	0,47	124,64	186,97	0,30	79,56	119,34	0,28	138,22	207,33
2	San Cayetano	5	7,84	7840	0,66	5158,72												
3	Carlos Mora	1	0,29	290	0,75	217,50												
4	Catamayo	3	5,94	5940	0,66	3900,60												
5	Velacruz	1	0,3	300	0,58	174,00												
6	Catacocha	1	0,82	820	0,64	524,80												
7	Playas	1	0,52	520	0,51	265,20												
8	Saraguro	3	2,09	2090	0,50	1045,00												
9	Celica	5	0,82	820	0,60	493,64												
10	Macará	4	2,06	2060	0,72	1483,20												
11	Gonzanamá	4	1,05	1050	0,59	616,00												
12	Cariamanga	5	2,82	2820	0,59	1652,52												
13	Chaguarpamba	1	0,5	500	0,52	260,00												
14	Pindal	5	2,69	2690	0,59	1592,48												
15	Norte	4	3,33	3330	0,63	2081,25												
16	Sur	3	4,96	4960	0,61	3009,07												
17	Vilcabamba	3	1,78	1780	0,68	1210,40												
18	Palanda	3	0,97	970	0,53	510,87												
19	Cumbaratza	4	2,63	2630	0,77	2018,53												
20	El Panguí	3	3,62	3620	0,62	2256,47												
Costo Total ENS [\$]									2602,72			1657,68			1058,09			207,33
Total ENS [kWh]								1735,15			1105,12			705,40			138,22	

Ítem	Subestación	Número de Alimentadores	Dmáx (MW)	Dmáx(kW)	Factor de carga	Dmed(kW)	Mantenimiento 3			Mantenimiento 8			Mantenimiento 9			Mantenimiento 10		
							Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]	Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]	Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]	Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]
1	Obrapia	6	9,37	9370	0,65	6106,12	5,28	20595,17	30892,75	2,32	11968,23	17952,35	6,03	12171,71	18257,56	0,40	661,01	991,51
2	San Cayetano	5	7,84	7840	0,66	5158,72												
3	Carlos Mora	1	0,29	290	0,75	217,50												
4	Catamayo	3	5,94	5940	0,66	3900,60												
5	Velacruz	1	0,3	300	0,58	174,00												
6	Catacocha	1	0,82	820	0,64	524,80												
7	Playas	1	0,52	520	0,51	265,20												
8	Saraguro	3	2,09	2090	0,50	1045,00												
9	Celica	5	0,82	820	0,60	493,64												
10	Macará	4	2,06	2060	0,72	1483,20												
11	Gonzanamá	4	1,05	1050	0,59	616,00												
12	Cariamanga	5	2,82	2820	0,59	1652,52												
13	Chaguarpamba	1	0,5	500	0,52	260,00												
14	Pindal	5	2,69	2690	0,59	1592,48												
15	Norte	4	3,33	3330	0,63	2081,25												
16	Sur	3	4,96	4960	0,61	3009,07												
17	Vilcabamba	3	1,78	1780	0,68	1210,40												
18	Palanda	3	0,97	970	0,53	510,87												
19	Cumbaratza	4	2,63	2630	0,77	2018,53												
20	El Panguí	3	3,62	3620	0,62	2256,47												
Costo Total ENS [\$]								74350,11			42527,55			38667,30			991,51	
Total ENS [kWh]								49566,74			28351,70			25778,20			661,01	



Ítem	Subestación	Número de Alimentadores	Dmáx (MW)	Dmáx(kW)	Factor de carga	Dmed(kW)	Mantenimiento 19			Mantenimiento 22		
							Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]	Tiempo de interrupción [H]	ENS [kWh]	Costo de ENS [\$]
1	Obrapia	6	9,37	9370	0,65	6106,12	0,10	49,36	74,05	3,20	556,80	835,20
2	San Cayetano	5	7,84	7840	0,66	5158,72						
3	Carlos Mora	1	0,29	290	0,75	217,50						
4	Catamayo	3	5,94	5940	0,66	3900,60						
5	Velacruz	1	0,3	300	0,58	174,00						
6	Catacocha	1	0,82	820	0,64	524,80						
7	Playas	1	0,52	520	0,51	265,20						
8	Saraguro	3	2,09	2090	0,50	1045,00						
9	Celica	5	0,82	820	0,60	493,64						
10	Macará	4	2,06	2060	0,72	1483,20				3,20	832,00	1248,00
11	Gonzanamá	4	1,05	1050	0,59	616,00						
12	Cariamanga	5	2,82	2820	0,59	1652,52						
13	Chaguarpamba	1	0,5	500	0,52	260,00						
14	Pindal	5	2,69	2690	0,59	1592,48						
15	Norte	4	3,33	3330	0,63	2081,25						
16	Sur	3	4,96	4960	0,61	3009,07						
17	Vilcabamba	3	1,78	1780	0,68	1210,40						
18	Palanda	3	0,97	970	0,53	510,87						
19	Cumbaratza	4	2,63	2630	0,77	2018,53						
20	El Pangui	3	3,62	3620	0,62	2256,47						
Costo Total ENS [\$]									74,05			2083,20
Total ENS [kWh]								49,36			1388,80	

### Anexo 13

Cálculo del costo mínimo de ENS para la rentabilidad del grupo de líneas energizadas.

Costo de ENS mínima [\$/kWh]	Costo mínimo de ENS para la rentabilidad del grupo de líneas energizadas										VAN	C/B
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023		
1,50	24559,46	25524,30	26489,14	27541,69	28594,23	29646,78	30699,33	31751,88	32979,85	34207,83	174365,25	1,36
1,45	23740,82	24673,49	25606,17	26623,63	27641,09	28658,56	29676,02	30693,48	31880,52	33067,56	168553,07	1,32
1,40	22922,17	23822,68	24723,19	25705,57	26687,95	27670,33	28652,71	29635,09	30781,20	31927,30	162740,90	1,27
1,35	22103,52	22971,87	23840,22	24787,52	25734,81	26682,10	27629,40	28576,69	29681,87	30787,04	156928,72	1,23
1,30	21284,87	22121,06	22957,25	23869,46	24781,67	25693,88	26606,09	27518,30	28582,54	29646,78	151116,55	1,18
1,25	20466,22	21270,25	22074,28	22951,40	23828,53	24705,65	25582,78	26459,90	27483,21	28506,52	145304,37	1,14
1,20	19647,57	20419,44	21191,31	22033,35	22875,39	23717,43	24559,46	25401,50	26383,88	27366,26	139492,20	1,09
1,15	18828,92	19568,63	20308,34	21115,29	21922,25	22729,20	23536,15	24343,11	25284,55	26226,00	133680,02	1,05
1,10	18010,27	18717,82	19425,37	20197,24	20969,10	21740,97	22512,84	23284,71	24185,23	25085,74	127867,85	1,00
1,05	17191,63	17867,01	18542,40	19279,18	20015,96	20752,75	21489,53	22226,32	23085,90	23945,48	122055,67	0,96
1,00	16372,98	17016,20	17659,42	18361,12	19062,82	19764,52	20466,22	21167,92	21986,57	22805,22	116243,50	0,91

- Color verde: Costo ENS establecido por el CONELEC, grupo de mantenimiento de líneas energizadas rentable.
- Color amarillo: Costo mínimo de ENS para la que el grupo de mantenimiento de líneas energizadas siga siendo rentable.